



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE HUMANIDADES  
UNIDADE ACADÊMICA DE ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**



**INDICADORES AMBIENTAIS APLICADOS À  
GESTÃO MUNICIPAL: UMA APLICAÇÃO DO  
MODELO GEO CIDADES EM SUMÉ-PB**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**TAMIRES CAMPOS DE MACÊDO DE SOUSA**

**CAMPINA GRANDE-PB**

**2021**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**TAMIRES CAMPOS DE MACÊDO DE SOUSA**

**INDICADORES AMBIENTAIS APLICADOS À  
GESTÃO MUNICIPAL: UMA APLICAÇÃO DO  
MODELO GEO CIDADES EM SUMÉ-PB**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Kettrin Farias Bem Maracajá

Co-orientador: Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido

Dissertação apresentada como pré-requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Campina Grande.

**CAMPINA GRANDE-PB  
2021**

S725i

Sousa, Tamires Campos de Macêdo de.

Indicadores ambientais aplicados à gestão municipal : uma aplicação do modelo Geo Cidades em Sumé-PB / Tamires Campos de Macêdo de Sousa. - Campina Grande, 2021.

72 f. : il. Color

Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Humanidades, 2021.

"Orientação: Profa. Dra. Kettin Farias Bem Maracajá, Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido".

Referências.

1. Indicadores de Sustentabilidade. 2. Indicadores Ambientais. 3. Urbanização. 4. Metodologia Geo Cidades. 5. FPEIR. 6. Gestão Social. 7. Gestão Ambiental. I. Maracajá, Ketrin Farias Bem. II. Cândido, Gesinaldo Ataíde. III. Título.

CDU 005.216.1:502.131.1(043)

## TAMIRES CAMPOS DE MACÊDO DE SOUSA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Campina Grande como pré-requisito para a obtenção do Título de Mestre em Administração. Área de Concentração Gestão Social e Ambiental, e aprovada em 26 de fevereiro de 2021.

### **Banca Examinadora:**

---

**Presidente:** Prof<sup>a</sup> Dra. Kettrin Farias Bem Maracajá (UFCG)

**Orientadora**

---

Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido (UFCG)

**Co-orientador**

---

**1<sup>a</sup> Examinador:** Prof<sup>a</sup> Dra. Maria de Fátima Martins (UFCG)

---

**2<sup>a</sup> Examinador:** Prof. Dr. Carlos Antônio Costa dos Santos (UFCG)

Campina Grande, 26 de fevereiro de 2021



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
POS-GRADUACAO EM ADMINISTRACAO  
Rua Aprígio Veloso, 882, - Bairro Universitário, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

REGISTRO DE PRESENÇA E ASSINATURAS

**ATA Nº 005/2021 (DISSERTAÇÃO Nº 018)**

ATA DA QUINTA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO NO ANO DE 2021 DO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO/UFCG

Ao vigésimo quarto dia do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, às 09 (nove) horas, na Plataforma Digital “Google Meet”, reuniu-se, na forma e termos dos art. 62 a 64 do Regulamento Geral dos Cursos e Programas de Pós-graduação Stricto Sensu da UFCG e dos meios regulamentares do Programa de Pós-graduação em Administração da UAAC-CH-UFCG, a Comissão Examinadora de que trata a Portaria nº 07/2021 da Coordenação do Programa de Pós-graduação em Administração, composta pelos Professores/pesquisadores doutores: MARIA DE FÁTIMA MARTINS, docente do Programa de Pós-graduação em Administração/UFCG; CARLOS ANTÔNIO COSTA DOS SANTOS, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais - PPGEGRN/UFCG; KETTRIN FARIAS BEM MARACAJÁ, ORIENTADOR(A) PRINCIPAL, e GESINALDO ATAÍDE CÂNDIDO, COORIENTADOR(A), ambos do Programa de Pós-graduação em Administração/UFCG. Juntamente com a mencionada comissão examinadora, estava o(a) candidato(a) ao grau de MESTRE em Administração **TAMIRES CAMPOS DE MACÊDO DE SOUSA**, assim como eu, Mery Cristina Pascoal de Melo, secretária dos trabalhos, e o público presente. A defesa ocorreu de modo *on line* por videoconferência, em virtude das medidas de prevenção à Covid-19. Abertos os trabalhos, o(a) presidente da Comissão Examinadora, Profa. Kettrin Farias, apresentou os membros da Banca Examinadora e o roteiro da defesa e julgamento da dissertação de Mestrado intitulada “**INDICADORES AMBIENTAIS APLICADOS À GESTÃO MUNICIPAL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO GEO CIDADES NO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB**”, produzida pelo(a) citado(a) candidato(a), sob sua orientação e mencionada coorientação. O presidente concedeu *a palavra* pelo prazo de até trinta minutos ao (a) candidato(a), o(a) qual após salientar a importância do assunto desenvolvido defendeu o conteúdo de sua dissertação. Concluída a exposição e defesa do(a) candidato(a), o presidente passou a palavra a cada membro da Comissão Examinadora, a começar pelo examinador externo, para as devidas considerações, correções e arguição do estudo defendido pelo candidato(a). Logo após, foi a vez das considerações do membro interno da banca examinadora e, por fim, orientador e coorientadora falaram acerca do processo de produção do trabalho defendido. Em seguida, o(a) Senhor(a) Presidente da Comissão Examinadora determinou a pausa da sessão pelo tempo necessário ao julgamento da dissertação, em sessão secreta com a Comissão Examinadora, conectados por outro meio de comunicação (via aplicativo “WhatsApp”), permanecendo o(a) candidato(o) e demais presentes conectados na mesma plataforma de apresentação da defesa. Concluído o julgamento e retomada a sessão, cada Examinador emitiu seu parecer, apurando-se o seguinte resultado: Maria de Fátima Martins - nível APROVADO, Carlos Antônio Costa dos Santos - nível APROVADO, e Kettrin Farias Bem Maracajá - nível APROVADO, tendo assim, o(a) candidato(a) obtido o Conceito APROVADO, com a prazo de até 30 (trinta) dias, conforme decisão da Comissão, para providenciar as alterações exigidas para a aprovação. Considerando as normas regimentais, apenas o orientador principal pode atribuir conceito sobre o julgamento do Trabalho Final. Por fim, o(a) Presidente da Comissão Examinadora anunciou o resultado do julgamento e encerrou a sessão, da qual lavrei a presente ata, que vai ser assinada eletronicamente por

mim, Secretária dos trabalhos, pelos membros da Comissão Examinadora e pelo(a) candidato(a) aprovado(a). Campina Grande, 24 de fevereiro de 2021.

Profa. Maria de Fátima Martins - Examinador(a) interno(a)  
Prof. Carlos Antônio Costa dos Santos - Examinador(a) externo(a)  
Profa. Kettrin Farias Bem Maracajá - Examinador(a)/Orientador(a)  
Prof. Gesinaldo Ataíde Cândido - Coorientador(a)  
Tamires Campos de Macêdo de Sousa - Candidato(a)  
Mery Cristina Pascoal de Mélo - Secretária



Documento assinado eletronicamente por **KETTRIN FARIAS BEM MARACAJA, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 26/02/2021, às 13:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tamires Campos de Macêdo de Sousa, Usuário Externo**, em 26/02/2021, às 13:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **CARLOS ANTONIO COSTA DOS SANTOS, COORDENADOR DE POS-GRADUACAO**, em 26/02/2021, às 14:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **MERY CRISTINA PASCOAL DE MELO, SECRETARIO EXECUTIVO**, em 26/02/2021, às 14:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **GESINALDO ATAIDE CANDIDO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 26/02/2021, às 15:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARIA DE FATIMA MARTINS, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 26/02/2021, às 15:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **1304620** e o código CRC **1B7F1DC0**.

## DEDICATÓRIA

*À minha mãe, Josefa, por todo apoio e suporte.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade de ingressar e concluir o curso.

Aos meus pais, Josefa e Severino, por todo apoio e suporte.

Ao meu filho Cadu, pela motivação diária em buscar sempre o melhor para ele.

À minha irmã Tamises e ao meu sobrinho Davi, pelo acolhimento e carinho.

Aos meus orientadores, Professora Kettrin Farias Bem Maracajá e Professor Gesinaldo Ataíde Cândido, por toda atenção e dedicação.

Aos meus amigos, por todo carinho e apoio durante o período do curso.

**SOUSA, TAMIRES CAMPOS DE MACÊDO DE. INDICADORES AMBIENTAIS APLICADOS À GESTÃO MUNICIPAL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO GEO CIDADES EM SUMÉ-PB. 70 FLS. Dissertação de Mestrado em Administração – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2021.**

## **RESUMO**

Considerando que os indicadores de sustentabilidade são ferramentas eficientes na tomada de decisões e que os problemas decorrentes do processo de urbanização, bem como os problemas ambientais que podem gerar sérios danos sociais e econômicos a uma sociedade. O estudo teve como objetivo geral analisar formas de contribuição para melhorias na gestão do município de Sumé-PB a partir da utilização de indicadores ambientais. A fim de alcançar aos objetivos propostos, o estudo realizou a aplicação do modelo Força Motriz – Pressão – Estado – Impacto – Resposta (FPEIR) ao município em análise, a partir da metodologia Geo Cidades, produzindo um diagnóstico que expressou as relações entre as forças motrizes, pressões, estado, impactos e respostas e suas contribuições para melhoria da gestão municipal. Quanto aos procedimentos metodológicos a pesquisa foi classificada como descritiva e exploratória. Adotando-se uma abordagem qualitativa, foram identificados os problemas ambientais do município e posteriormente a seleção de vinte indicadores ambientais, permitindo a produção do modelo FPEIR que demonstrou as relações de causa e efeito entre os indicadores de cada dimensão. Os resultados encontrados foram elencados em forma de diagnóstico de acordo com a estrutura proposta pela metodologia Geo Cidades, evidenciando os principais problemas urbano-ambientais e demonstrando a necessidade da elaboração e/ou reformulação de políticas públicas voltadas para gestão de recursos hídricos, resíduos sólidos e política urbana. O estudo concluiu que o modelo FPEIR é um instrumento importante para as localidades, visto que possibilita a avaliação ambiental de forma integrada e sugere melhorias para a gestão municipal.

**Palavras-Chave:** Indicadores de Sustentabilidade. Indicadores Ambientais. Urbanização. Metodologia Geo Cidades. FPEIR.

SOUSA, TAMIRES CAMPOS DE MACÊDO DE. **ENVIRONMENTAL INDICATORS APPLIED TO MUNICIPAL MANAGEMENT: AN APPLICATION OF THE GEO CITIES MODEL IN SUMÉ-PB**. 70 PAGES. Master Dissertation in Management – Federal University of Campina Grande, Paraíba, 2021.

#### **ABSTRACT**

Considering that sustainability indicators are efficient tools in decision-making and that the problems arising from the urbanization process, as well as environmental problems can generate serious social and economic damage to a society, this study aimed to analyze ways of contributing to improvements in the management of the municipality of Sumé-PB based on the use of environmental indicators. In order to achieve the proposed objectives, the study carried out the application of the Driving Force - Pressure - State - Impact - Response (FPEIR) model to the municipality under analysis, using the Geo Cidades methodology, producing a diagnosis that expressed the relationships between the forces drivers, pressures, status, impacts and responses and their contributions to improving municipal management. As for the methodological procedures, the research was classified as descriptive and exploratory. Adopting a qualitative approach, the environmental problems of the municipality were identified and subsequently the selection of twenty environmental indicators, allowing the production of the FPEIR model that demonstrated the cause and effect relationships between the indicators of each dimension. The results found were listed in the form of a diagnosis according to the structure proposed by the Geo Cidades methodology, highlighting the main urban-environmental problems and demonstrating the need for the elaboration and / or reformulation of public policies aimed at the management of water resources, solid waste and urban politics. The study concluded that the FPEIR model is an important tool for localities, as it enables environmental assessment in an integrated manner and suggests improvements for municipal management.

**Keywords:** Sustainability Indicators. Environmental Indicators. Urbanization. Cities Methodology. FPEIR.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cesta básica com os indicadores ambientais recomendados pelo modelo Geo Cidades – Aplicação no município de Sumé-PB.....	42
Figura 2 - Mapa geográfico do município de Sumé-PB.....	45
Figura 3 - Cobertura vegetal da região do açude de Sumé-PB, ano de 1990 .....	46
Figura 4 - Cobertura vegetal da região do açude de Sumé-PB, ano de 2005 .....	47
Figura 5 - Modelo FPEIR .....	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Princípios de Medição e Avaliação do Desenvolvimento Sustentável .....	27
Quadro 2 - Funções dos Indicadores de Sustentabilidade como ferramentas para a gestão ambiental .....	30
Quadro 3 - Modelo FPEIR .....	38
Quadro 4 - Percorso metodológico da pesquisa .....	41
Quadro 5 - Procedimentos e técnicas para análise de dados .....	43
Quadro 6 - Aspectos da qualidade da água no açude de Sumé-PB .....	50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 Apresentação do Problema de Pesquisa .....	15
1.2 Objetivos da Pesquisa.....	19
<b>1.2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>19</b>
1.3 Justificativa.....	19
1.4 Estrutura de Organização do Projeto .....	21
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1 Políticas Públicas e Gestão Municipal .....	22
2.2 Desenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável.....	25
2.3 Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade .....	27
2.4 Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana.....	31
2.5 Fundamentos teóricos dos Indicadores Ambientais .....	34
2.6 O Modelo Geo Cidades .....	35
2.7 O Modelo Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta – FPEIR e Variações..	37
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>40</b>
3.1 Caracterização e classificação da pesquisa.....	40
3.2 Adaptação metodológica para o caso de Sumé-PB .....	40
3.3 Procedimentos para elaboração do modelo de indicadores .....	41
3.4 Procedimentos para elaboração do diagnóstico .....	44
<b>4 ANÁLISES DE DADOS.....</b>	<b>45</b>
4.1 Localização do município.....	45
4.2 Coleta de dados.....	47
4.3 Diagnóstico.....	55
<b>4.3.1 Contexto político, social e econômico – Pressões sobre o meio ambiente ..</b>	<b>55</b>
<b>4.3.2 Estado do meio ambiente.....</b>	<b>56</b>
<b>4.3.3 Impactos .....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.4 Respostas: políticas e prioridades urbanas.....</b>	<b>58</b>

4.3.5 Principais problemas ambientais: relação causa-efeito no município .....	60
4.3.6 Epílogo de levantamento .....	62
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Apresentação do Problema de Pesquisa

Com o objetivo de contribuir com a melhoria das ações e práticas do Estado em prol da sociedade, as políticas públicas constituem-se em instrumentos relevantes neste processo, tendo como objetivo promover o bem-estar à sociedade, bem como atender à suas demandas através de práticas e ações. Estas políticas têm sido tratadas por novas perspectivas, tentando responder às transformações ocorridas nas dimensões social, econômica e ambiental, sob a forma de solução por parte dos governos e da própria sociedade diante dos problemas enfrentados. Assim, nas organizações públicas, é possível observar a incorporação das políticas públicas nos processos de formulação, implementação, execução, avaliação e monitoramento.

No entanto, uma organização pública não pode ser julgada apenas pela excelência de seus serviços, mas também pela forma como exerce suas responsabilidades políticas, ambientais e sociais (MELO; SILVA, 2016). Neste sentido, Terto e Pereira (2011) ressaltam a importância de esclarecer que o processo de discussão da Nova Gestão Pública está estreitamente ligado às complexas mudanças estruturais pelas quais passa o Estado moderno que, apontado como motivo das crises inerentes ao próprio modo de produção capitalista, deveria ser mais ágil na busca da satisfação das demandas da população, sempre guiado pela eficiência para alcançar os fins públicos.

Diante do cenário de crise econômica, política e sanitária enfrentada pelo país, a gestão eficiente de recursos públicos torna-se tarefa ainda mais difícil, sobretudo pelo impacto causado diretamente na arrecadação das receitas próprias e de transferências. No contexto da gestão municipal não é diferente, os municípios enfrentam dificuldades na arrecadação dos tributos, limitando a administração a ser eficiente com os repasses da União e Estados. Veloso *et al.* (2011), complementam que após as mudanças constitucionais de 1988, com a ampliação das competências tributárias e das responsabilidades de gastos municipais, as desigualdades na divisão dos recursos entre municípios foram afetadas. Nesta abordagem, faz-se necessário o acesso a informações estratégicas, de monitoramento e avaliação, possibilitando a tomada de decisões tempestivas e a otimização da alocação dos recursos públicos.

No que diz respeito a instrumentos de monitoramento e avaliação, segundo Van Bellen (2002), os indicadores, de forma geral, são utilizados para simplificar informações sobre fenômenos complexos e para tornar a comunicação acerca destes fenômenos mais compreensível e quantificável. Para Bitar e Braga (2012), em se tratando de informações que

auxiliam os gestores na tomada de decisão, os indicadores ambientais têm como objetivo expressar a informação técnica-científica sobre o meio ambiente e aplicados ao contexto municipal enfocado, representam de forma integrada um conjunto de dados, informações e conhecimentos acerca de determinado fenômeno urbano-ambiental capaz de expressar e comunicar, de maneira simples e objetiva, as características essenciais e o significado desse fenômeno aos tomadores de decisão e à sociedade em geral.

De acordo com Bitar e Braga (2012), com a finalidade de aplicação nos processos de avaliação ambiental, alguns sistemas de indicadores foram desenvolvidos, a exemplo da estrutura básica Pressão – Estado – Resposta (PER), proposta pela OCDE, e o sistema Força Motriz – Estado – Resposta (FER), da Comissão das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (United Nations Commission on Sustainable Development – UNCSD). Além do sistema Pressão – Estado – Efeito – Resposta (PEER), da Agência Ambiental dos Estados Unidos da América (United States Environmental Protection Agency – USEPA), Força Motriz – Pressão – Estado – Impacto – Resposta (FPEIR), da Agência Europeia do Meio Ambiente (European Environment Agency – EEA) e Pressão – Estado – Impacto – Resposta (PEIR), do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA.

Um dos modelos que se sobressai para sistematizar os problemas ambientais é o Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Força Motriz – Pressão – Estado – Impacto – Resposta (FPEIR ou DPSIR, Driver – Pressure – State – Impact – Response) (FELINTO; RIBEIRO; BRAGA, 2018). O modelo FPEIR foi desenvolvido a partir da estrutura PEIR – Pressão, Estado, Impacto e Resposta, elaborada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA. Esse modelo conceitual é proposto pela Agência Europeia do Ambiente/European Environment Agency (AEA/EEA) e tem como meta analisar os problemas ambientais, buscando explicitar toda a cadeia causal seja pela desagregação dos fatores causais (força motriz e pressões diretas), seja pela desagregação das consequências no ambiente (impactos) (SUPERINTENDÊNCIA..., 2006).

De acordo com o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – SIGRH (2019), as Forças Motrizes (atividades antrópicas, como o crescimento populacional e econômico, a urbanização e a intensificação das atividades agropecuárias) produzem Pressões no meio ambiente (como a emissão de poluentes e a geração de resíduos), as quais podem afetar seu Estado, o que, por sua vez, poderá acarretar Impactos na saúde humana e nos ecossistemas, levando a sociedade (Poder Público, população em geral, organizações, etc.) a emitir Respostas na forma de medidas que visam reduzir as pressões diretas ou os efeitos indiretos no Estado do ambiente.

Outro ponto que deve ser considerado sobre os problemas ambientais é o processo de urbanização. Para Cardoso, Santos e Carniello (2011), pensar a urbanização atualmente é pensar nos espaços e o que está sendo feito com esses espaços, valendo ressaltar que os espaços são mutáveis e uma condição importante para a mudança dos espaços é a interferência do homem nesse processo, tanto como agente transformador como também de agente transformado do processo de urbanização. De acordo com estes autores, no Brasil a urbanização não foi uniforme nas grandes regiões que compõem a federação, no entanto, é interessante o fato de que as áreas urbanas de todas as grandes regiões do país, a saber, Norte, Nordeste, Sul, Centro-Oeste e Sudeste, serem mais habitadas que as áreas rurais. Rosa (2014) afirma que a expansão urbana acelerada ocorreu de forma desordenada, com pouco ou nenhum planejamento, acarretando estruturas urbanas fragmentadas social e espacialmente, trazendo consigo vários problemas econômicos, sociais e ambientais, principalmente nas regiões metropolitanas, mas que se generalizaram cada vez mais também nas cidades de porte médio.

Na tentativa de promover um melhor entendimento sobre as dinâmicas das cidades e o meio ambiente, o projeto Geo Cidades procura fornecer aos governos nacionais, cientistas, gestores e ao público em geral informações confiáveis, atuais e de fácil entendimento sobre suas cidades para auxiliar na promoção da gestão urbana e elaboração de políticas públicas (CRESPO; LA ROVERE, 2002). O projeto GEO Cidades torna públicas as avaliações que proveem informações sobre o estado do meio ambiente, sobre os principais fatores de sua transformação, sobre as políticas que o afetam e sobre os temas emergentes. É parte da série de relatórios GEO, produzida pelo PNUMA desde 1995, a qual periodicamente produz informações sobre o estado do meio ambiente em nível global, regional, sub-regional, nacional e local (PNUMA, 2004).

Considerando as demandas oriundas dos problemas ambientais em nível nacional e local, a metodologia Geo Cidades pode fornecer informações úteis e confiáveis aos gestores e à sociedade em geral relacionadas ao estado do meio ambiente e das cidades, facilitando o processo de tomada de decisões, auxiliando na gestão das cidades e na elaboração de políticas públicas.

Na região semiárida do Brasil, o crescimento econômico está baseado, primordialmente, na exploração dos recursos naturais. Isto não constitui um problema em si, exceto quando o uso dos recursos se faz sob um princípio de maximização dos benefícios em curto prazo, sem objetivos de sustentabilidade em longo prazo (SILVA *et al.*, 2018).

A Paraíba, no tocante aos aspectos econômico, social e político, está dividida em quatro mesorregiões, assim denominadas, de acordo com a classificação estabelecida pelo IBGE: Mata

Paraibana, Agreste Paraibano, Borborema e Sertão Paraibano. Essas mesorregiões estão, por sua vez, desagregadas em 23 microrregiões geográficas (AESAs, 2016). Da categoria semiárida paraibana aqui considerada, fazem parte os seguintes espaços: Mesorregião do Sertão Paraibano (Microrregiões Geográficas de Catolé do Rocha, Cajazeiras, Sousa, Patos, Piancó, Itaporanga e Serra do Teixeira); Mesorregião da Borborema (Microrregiões do Seridó Ocidental, Seridó Oriental, Cariri Ocidental e Cariri Oriental); e as terras do Planalto da Borborema, conhecidas como Curimataú, representadas pelas Microrregiões do Curimataú Ocidental e do Curimataú Oriental, que integram a Mesorregião do Agreste, tal como classificada pelo IBGE (AESAs, 2016).

O município de Sumé, localizado no Cariri Ocidental Paraibano, tem população estimada em 19.966 pessoas (IBGE, 2019). Situado na região do Alto Rio Paraíba, inserida no Polígono das Secas, a área possui um clima do tipo semiárido quente, com chuvas de verão. Pressões de caráter econômico e socioambientais afetam o município, como, por exemplo, a dificuldade de acesso a recursos hídricos e a falta de tratamento do esgotamento sanitário.

Em relação à realidade do Cariri paraibano, conforme afirma Silva (2016), o grande desafio dos governos municipais, em suas prerrogativas executiva e legislativa, deve-se à possibilidade de viabilizar políticas públicas para promover o desenvolvimento dos municípios, dinamizando as potencialidades para ascensão do espaço urbano em consonância com novas condições para as áreas rural e urbana.

Ante o exposto, considerando que os indicadores ambientais são instrumentos que fornecem informações relevantes aos gestores públicos no processo de tomada de decisões e que podem ser úteis para a resolução dos problemas ambientais supracitados no município de Sumé, este estudo parte da premissa de que a utilização de indicadores ambientais se constitui como um mecanismo capaz de contribuir para a melhoria da gestão municipal.

A partir destas considerações é proposto o seguinte problema de pesquisa: **de que forma a aplicação de indicadores ambientais pode contribuir para melhorias na gestão municipal em Sumé-PB?** Partindo desse questionamento é que foram estabelecidos os objetivos dessa pesquisa, apresentados a seguir.

## 1.2 Objetivos da Pesquisa

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar formas de contribuição para melhorias na gestão do município de Sumé-PB a partir da utilização de indicadores ambientais.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

1. Contextualizar e caracterizar o escopo territorial da pesquisa;
2. Identificar os problemas ambientais do município de Sumé-PB;
3. Definir os indicadores ambientais para o escopo territorial pesquisado utilizando o modelo Geo cidades;
4. Produzir um diagnóstico que expresse as relações entre as forças, pressões, Estado, impacto e resposta e as suas contribuições para melhoria da gestão municipal.

## 1.3 Justificativa

A problemática da urbanização é enfrentada por grande parte dos municípios brasileiros, afetando o progresso rumo ao desenvolvimento sustentável na medida em que o deslocamento rural-urbano exige a modificação das estruturas e dos equipamentos urbanos, bem como das dimensões social, ambiental, econômica e institucional da sustentabilidade. Nesta perspectiva, os indicadores de sustentabilidade e os indicadores ambientais são instrumentos que auxiliam os gestores nas tomadas de decisões, sistematizando e sintetizando informações importantes nesse processo. Considerando que o município de Sumé-PB também enfrenta questões relacionadas à problemática da urbanização e das questões ambientais, este estudo se propõe aplicar o modelo FPEIR com o objetivo de sistematizar os problemas ambientais do município e fornecer informações que facilitarão as tomadas de decisões aos gestores locais.

Algumas das questões motivadoras para o estudo são as pressões de caráter social e ambiental, que causam impactos negativos à população, como por exemplo, a incidência de enfermidades de veiculação hídrica, cardiorrespiratórias, intoxicação e contaminação. Vale ainda salientar ainda que o clima regional do Cariri Paraibano é caracterizado por chuvas escassas muito concentradas no tempo e irregulares, fato que provoca fortes déficits hídricos, conforme aponta o estudo de Pereira (2008). Além, ainda, de um fenômeno chamado de

antropização, característico do Cariri Paraibano, representado pelas atividades de pecuarização e agriculturização. Ainda segundo o autor, com o fortalecimento da caprinocultura alguns municípios tiveram o seu efetivo aumentado sem que a este aumento estivesse atrelado um estudo de capacidade de suporte das áreas antropizadas (pastagens plantadas, bancos de forragem e proteínas, capoeiras e capoeirões) e das áreas naturais (matas nativas), podendo ou não haver forragem suficiente para suportar o aumento substancial de animais por unidade de área, devido ao uso inadequado do solo, contribuindo para a degradação ambiental.

De acordo com Bitar e Braga (2012), a abordagem da metodologia Geo Cidades é utilizada em processos de avaliação ambiental de municípios, que, por sua vez, contempla a estrutura PEIR. A este modelo soma-se o sistema de indicadores FPEIR, no qual são acrescentados os indicadores de Força Motriz, representada pelas atividades antrópicas, indicadores estes que contemplam os problemas ambientais do município em análise. No Cariri Paraibano, a partir da identificação dos indicadores do modelo FPEIR, será possível a visualização de alguns dos problemas enfrentados pelo município, bem como suas causas, seus impactos e as possíveis respostas para estes problemas, tanto no âmbito da implementação e/ou reformulação de políticas públicas, quanto da participação da própria sociedade.

Alguns estudos foram realizados no estado da Paraíba adotando como método a aplicação de sistemas de indicadores ambientais e de sustentabilidade, a exemplo da pesquisa de Silva, Cândido e Ramalho (2015), que aplicaram o sistema PEIR na cidade de Cuité-PB. A problemática estudada foi motivada pela situação dos resíduos sólidos da cidade e sua relação com o desenvolvimento sustentável do local. Também, Felinto, Ribeiro e Braga (2018), realizaram a aplicação do modelo FPEIR para a gestão de recursos hídricos na cidade de João Pessoa-PB.

No caso desse estudo, o sistema de indicadores de sustentabilidade FPEIR foi aplicado no município em análise com a finalidade de sistematizar os problemas ambientais. A contribuição desta pesquisa se dará mediante a elaboração de um diagnóstico aos gestores tanto do município de Sumé-PB, quanto aos dos municípios circunvizinhos, estes que possuem situação ambiental semelhante, facilitando, assim, a resolução dos problemas identificados.

#### 1.4 Estrutura de Organização do Projeto

A estrutura do trabalho está dividida em 5 (cinco) capítulos, sendo eles: Introdução, Referencial Teórico, Método, Análise dos Dados e, por fim, Considerações Finais. O primeiro capítulo, Introdução, apresenta a contextualização da problemática de pesquisa, os objetivos e a justificativa deste estudo.

Já o segundo capítulo, referencial teórico, fundamenta as teorias de base deste estudo – Políticas Públicas e Gestão Municipal; Desenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável; Sistema de Indicadores de Sustentabilidade; Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana; Fundamentos Teóricos dos Indicadores Ambientais; O Modelo Geo Cidades; O Modelo Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR) e Variações.

O terceiro capítulo, Método, apresenta os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa. O quarto capítulo apresenta e discute os dados coletados e, o quinto e último capítulo, as conclusões.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta a argumentação teórica que consubstancia os pressupostos defendidos neste projeto de dissertação, a fim de dar respaldo à pesquisa, assim como aos procedimentos metodológicos adotados. A estruturação deste capítulo segue com os seguintes tópicos: Políticas Públicas e Gestão Municipal; Desenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável; Sistema de Indicadores de Sustentabilidade; Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana; Fundamentos Teóricos dos Indicadores Ambientais; O Modelo Geo Cidades; O Modelo Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR) e Variações.

### 2.1 Políticas Públicas e Gestão Municipal

Uma política pública pode ser entendida como o processo em que atores com múltiplos interesses tomam decisões que condicionam a sociedade, sendo estas decisões legitimadas pela autoridade do poder público. As políticas públicas se caracterizam pelas ações do governo de forma que estas ações impactam a sociedade para a qual foram formuladas que devem ser formuladas mediante a necessidade de cada localidade e para fins específicos nas dimensões econômica, social, ambiental e institucional.

Nesse sentido, cabe ao Estado, portador único do monopólio da coerção, fazer valer sobre populações e territórios as políticas representativas de interesses e necessidades sociais, as quais, pelo fato de receberem essa autoridade conferida pelo Estado, assumem o caráter de “públicas” (SOUSA, 2013). Este mesmo autor ainda pontua que as políticas públicas têm sido tratadas por novas perspectivas, as quais tentam responder às transformações ocorridas no ambiente socioeconômico, repercutidas no comportamento dos governos e das sociedades modernas ao enfrentarem os problemas atuais, trazendo à tona possibilidades de soluções sob formatos diferentes daqueles outrora concebidos de modo centralizado pelas instituições públicas.

Já sob a ótica de Souza (2006), uma política pública pode ser entendida como o campo do conhecimento que busca, ao mesmo tempo, “colocar o governo em ação” e/ou analisar essa ação (variável independente) e, quando necessário, propor mudanças no rumo ou curso dessas ações (variável dependente). A formulação de políticas públicas constitui-se no estágio em que os governos democráticos traduzem seus propósitos e plataformas eleitorais em programas e ações que produzirão resultados ou mudanças no mundo real.

No entendimento de Castro e Oliveira (2014), as políticas públicas podem ser definidas como o conjunto de políticas, programas e ações do Estado, diretamente ou por meio de delegação, com objetivo de enfrentar desafios e aproveitar oportunidades de interesse coletivo. Tais políticas, programas e ações concretizam-se na oferta de bens e serviços que atendam às demandas resultantes das disputas políticas acerca do que é ou deveria ser de interesse público. Estes autores também afirmam que para as funções estatais serem exercidas com legitimidade, é preciso haver planejamento e permanente interação entre governos e sociedade, de forma que sejam pactuados objetivos e metas que orientem a formulação e a implementação das políticas públicas.

Na discussão do que viria a ser um bom governo, Melo e Silva (2016) ressaltam que uma organização pública não pode ser julgada apenas pela excelência de seus serviços, mas também tem que ser excelente na forma como exerce suas responsabilidades políticas, ambientais e sociais. Terto e Pereira (2011) explicam que a renovação da gestão pública é algo que em muito ultrapassa a questão da eficiência no uso dos recursos públicos em um mundo que oferece demandas cada vez mais diversificadas e globalizadas. Com a Nova Gestão Pública vem uma forte valorização dos mecanismos de mercado, que seriam mais eficientes para racionalizar procedimentos, organizar atividades e controlar grupos de interesses, burocratas e políticos gastadores.

Por conseguinte, Melo e Silva (2016) apresentam o posicionamento de Araújo (2010), expondo que as principais características da Nova Gestão Pública são: um Estado administrativo ao estilo da iniciativa privada, contratos de gestão entre unidades, a avaliação de desempenho, a ênfase em resultados, a redução do poder da burocracia, a focalização na eficiência, a busca de mecanismos regulatórios, a introdução sistemática de conceitos de produtividade, a flexibilidade, a competitividade administrada, a participação dos agentes sociais e controle dos resultados, o foco no cidadão, orçamento e avaliação por resultados e performance, o fortalecimento e aumento da autonomia da burocracia, a descentralização na formulação e execução de políticas e, por fim, maior autonomia às unidades executoras.

A partir principalmente da constituição de 1998, conforme pontua Batista (2015), buscou-se uma maior descentralização da arrecadação e dos gastos no país. A descentralização pode ser entendida como a transferência de recursos e poder decisório referente às políticas públicas do nível federal para o nível subnacional, isto é, estados e municípios. A autora também faz menção a um dos problemas decorrentes da descentralização devido ao fato de que principalmente os municípios passaram a ter novas responsabilidades em termos de políticas públicas, porém, estes não necessariamente possuem os recursos necessários para a sua efetiva

implementação, além ainda, do problema da diferença na capacidade de arrecadação e também da desigualdade socioeconômica entre as regiões do país. Nesse sentido, as transferências da União assumem um papel de equalização das desigualdades regionais e da busca de um padrão mínimo de qualidade dos serviços públicos em todas as unidades da Federação, independentemente de sua capacidade de arrecadação.

Seguindo este mesmo entendimento, Melo, Souza e Bonfim (2015) complementam que a gestão municipal depende também de fatores alheios à arena tributária. Além de que, a qualidade da ação dos governos locais está relacionada, em boa medida, aos incentivos incidentes sobre seus governantes e aos controles a que eles estão submetidos, os quais provêm do desenho institucional das políticas. Em outras palavras, não há quaisquer garantias vinculadas ao grau de autonomia dos governantes locais que os levem a administrar com eficiência.

Entretanto, na execução da política urbana, o Estatuto da Cidade, conforme dispõe a lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que prevê em seu art. 4º, os instrumentos que podem ser utilizados pela gestão, como:

[...] h) planos de desenvolvimento econômico e social; os institutos tributários e financeiros: a) imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana - IPTU; b) contribuição de melhoria; c) incentivos e benefícios fiscais e financeiros; os institutos jurídicos e políticos: a) desapropriação; b) servidão administrativa; c) limitações administrativas; d) tombamento de imóveis ou de mobiliário urbano; e) instituição de unidades de conservação; f) instituição de zonas especiais de interesse social; g) concessão de direito real de uso; h) concessão de uso especial para fins de moradia; i) parcelamento, edificação ou utilização compulsórios [...] (BRASIL, 2001, s/p).

Outro instrumento de gestão importante, conforme o Ministério da Economia (BRASIL, 2020c), é o Programa Planejamento Urbano, vinculado ao Plano Plurianual do Governo Federal, período 2016 a 2019. O programa foi estruturado em três objetivos, que visam dar suporte aos entes federativos na implementação da política urbana local e metropolitana. O primeiro objetivo visa fomentar a implementação de instrumentos democráticos e participativos de planejamento e de gestão urbana sustentável como forma de promover a reforma urbana, a acessibilidade e a redução das desigualdades sociais através de ações de capacitação, assistência técnica, normatização e articulação institucional e da discussão do Sistema Nacional de Desenvolvimento Urbano. O segundo vai apoiar as transformações urbanísticas estruturais e a urbanização acessível, orientadas pelas funções sociais da cidade e da propriedade, visando a implementação de projetos urbanos em parceria com a iniciativa privada. E o terceiro objetivo

visa promover a regularização fundiária urbana como forma de ampliação do acesso à terra urbanizada e redução da pobreza urbana.

Considerando que é preciso haver planejamento e permanente interação entre governos e sociedade de forma que sejam pactuados objetivos e metas que orientem a formulação e a implementação de políticas públicas, pode-se dizer que estas dão partida a um circuito de influências bastante complexo em diversos fatores do desenvolvimento, seja na dimensão social, econômica, ambiental, territorial e político-institucional, conforme discute Castro e Oliveira (2014).

Ante o exposto, visto que as políticas públicas e as ações e processos do Estado impactam diretamente nas dimensões da sustentabilidade, a seção a seguir remete a alguns dos fundamentos teóricos acerca dos termos Desenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável.

## 2.2 Desenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável

O termo desenvolvimento, conforme Castro e Oliveira (2014), pode ser entendido como a capacidade de determinada sociedade superar os entraves à realização de suas potencialidades. A partir desta leitura, o desenvolvimento pode ser abordado em múltiplas dimensões, sempre levando em consideração as especificidades históricas e espaciais de cada sociedade. Silva (2016) aponta em seu estudo que o termo desenvolvimento é associado à economia de regiões e de países. Com o processo de industrialização, inicia-se a busca pela expansão de atividades econômicas. Nesse cenário, a estrutura de funcionamento do poder público torna-se cada vez mais complexa, ampliando a responsabilidade do Estado na gestão do sistema econômico e na viabilização de garantias sociais.

No entanto, Souza (2016) aponta para as novas perspectivas do desenvolvimento, que outrora, em seu sentido clássico, associava-se à ideia de progresso material e econômico. Segundo a autora, a percepção que vem ocorrendo no conceito de desenvolvimento tem permitido compreender que o progresso técnico/científico não significa necessariamente qualidade de vida e desenvolvimento para a população, podendo-se a partir de uma perspectiva qualitativa, associar o desenvolvimento à distribuição de renda, saúde, educação, meio ambiente, bem como garantir participação política, social e cultural nos processos implementados. Nesse sentido, o desenvolvimento pode promover melhorias não apenas nos índices econômicos de um território, mas principalmente significar melhores condições de expansão das liberdades individuais.

Corroborando com os conceitos anteriores, Azevedo Filho (2016) faz menção à definição de desenvolvimento proposta por Furtado (1964 apud AZEVEDO FILHO, 2016), que diz que “o desenvolvimento é um processo de mudança social pelo qual um número crescente de necessidades humanas – preexistentes ou criadas pela própria mudança – são satisfeitas através de uma diferenciação no sistema produtivo decorrente da introdução de inovações tecnológicas” (FURTADO, 1964, p. 27).

Por conseguinte, de acordo com Mitcham (1995 apud FEIL; SCHREIBER, 2017), em função dos debates ocorridos de 1960 a 1970 sobre a demanda do crescimento econômico, de desenvolvimento e do estilo de vida em nações industriais, atormentaram o equilíbrio ecológico, a estabilidade econômica e a segurança do planeta, fornecendo, assim, a inspiração à concepção do desenvolvimento sustentável para equilibrar os limites do crescimento e a necessidade de desenvolvimento.

Van Bellen (2002) explica que o conceito de desenvolvimento sustentável é resultado de um relativamente longo processo histórico de reavaliação crítica da relação existente entre a sociedade civil e seu meio natural e, por se tratar de um processo contínuo e complexo, observa-se hoje que existe uma variedade de abordagens que procura explicar o conceito de sustentabilidade. Segundo este autor, apesar das numerosas definições, ainda não se sabe exatamente o que significa o termo desenvolvimento sustentável. Corroborando com o autor, Carvalho e Barcellos (2010) complementam que a definição do Relatório de Brundtland e do documento conhecido como Agenda 21 é a mais usual e conhecida, visto que esta apresenta a questão das gerações futuras e suas possibilidades, que contém dois conceitos-chave: o conceito de necessidade, referindo-se particularmente às necessidades dos países mais subdesenvolvidos, e a ideia de limitação, imposta pelo estado da tecnologia e de organização social para atender às necessidades do presente e do futuro.

Van Bellen (2002) considera que medições são indispensáveis para que o conceito de desenvolvimento sustentável se torne operacional. Elas podem ajudar os tomadores de decisão e o público em geral a definir os objetivos e as metas do desenvolvimento e permitir a avaliação do desenvolvimento na medida em que alcance ou se aproxime destas metas. A mensuração também auxilia na escolha entre alternativas políticas e na correção da direção política em alguns casos em resposta a uma realidade dinâmica.

Malheiros, Coutinho e Philippi Júnior (2012) elencam alguns princípios desenvolvidos por um grupo internacional, dos cinco continentes, de pesquisadores e especialistas em sistemas de avaliação. Os princípios devem ser observados na utilização dos indicadores que medem e

avaliam o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável, conforme apresenta o quadro 1.

### **Quadro 1 – Princípios de Medição e Avaliação do Desenvolvimento Sustentável**

1. Visão direcionada e objetivos	Objetivos práticos, que forneçam uma definição prática dessa visão em termos do que é significativo para o tomador de decisões.
2. Perspectiva holística 3. Elementos essenciais 4. Escopo adequado 5. Foco prático	Abordam o conteúdo a ser avaliado e a necessidade de se criar perspectiva de sistema local com os focos práticos das questões prioritárias atuais.
6. Abertura 7. Comunicação efetiva 8. Ampla participação	Abordam questões-chaves do processo de avaliação.
9. Avaliação constante 10. Capacidade institucional	Reforçam a necessidade de estabelecer uma capacidade contínua do processo de avaliação.

Fonte: Adaptado de Malheiros, Coutinho e Philippi Júnior (2012)

Estes princípios norteiam o processo de avaliação e mensuração do desenvolvimento sustentável de acordo com os objetivos propostos, o conteúdo a ser avaliado, e ressaltam a necessidade de avaliação contínua por parte dos tomadores de decisão.

Van Bellen (2002) complementa que o processo de gestão necessita de mensuração. A gestão de atividades e o processo decisório necessitam de novas maneiras de mensurar o progresso, e os indicadores são uma importante ferramenta neste processo. Considerando que os sistemas de indicadores de sustentabilidade podem mensurar as dimensões da sustentabilidade, o tópico a seguir apresenta os principais objetivos destes sistemas.

### 2.3 Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade

Para um melhor entendimento sobre os sistemas de indicadores de sustentabilidade é essencial entender o conceito de indicador, bem como sua importância para a avaliação da sustentabilidade.

Para o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2020b), os indicadores são definidos como informações quantificadas, de cunho científico, de fácil compreensão, usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo. Permitem a simplificação do número de informações para se lidar com uma dada realidade por representar uma medida que ilustra e comunica um conjunto de fenômenos que levam à redução de investimentos em tempo e recursos financeiros.

Para Van Bellen (2002), o objetivo principal dos indicadores é o de agregar e quantificar informações de uma maneira que sua significância fique mais aparente. Os indicadores simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação. Indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos, existindo autores que defendem que os indicadores mais adequados para avaliação de experiências de desenvolvimento sustentável deveriam ser mais qualitativos em função das limitações explícitas ou implícitas que existem em relação a indicadores simplesmente numéricos. Entretanto, em alguns casos, avaliações qualitativas podem ser transformadas numa notação quantitativa (VAN BELLEN, 2002).

Van Bellen (2002) ainda apresenta outras definições para o termo indicador, como por exemplo – é originário do latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar (Hammond *et al.*, 1995); a definição de McQueen e Noak (1988 apud VAN BELLEN, 2002), que trata um indicador como uma medida que resume informações relevantes de um fenômeno particular ou um substituto desta medida, semelhante ao conceito de Holling *et al.* (1978 apud VAN BELLEN, 2002) de que um indicador é uma medida do comportamento do sistema em termos de atributos expressivos e perceptíveis.

Resumidamente, um bom indicador é aquele que você pode confiar, é útil e não é muito caro. Um indicador precisa tratar de um tema relevante, ter base na teoria (validade), ter uma boa cobertura estatística (em termos regionais, em termos de seus componentes, etc.), ser sensível às mudanças do objeto que está sendo mensurado, ser específico para esse objeto, ser de fácil entendimento para o público especializado (inteligibilidade de sua construção) e para o público em geral (comunicação), ser periodicamente atualizável, ser desagregável nas suas partes e ter uma série histórica<sup>1</sup> (CARVALHO; BARCELLOS, 2010).

Bitar e Braga (2012) consideram que além de conter as propriedades de simplicidade, consistência da informação, objetividade, conjugação de versatilidade e adequação à área de estudo, os indicadores devem constituir-se em uma ferramenta de gestão ambiental uma vez que o descrédito no planejamento e na gestão urbano-ambiental é uma realidade a ser enfrentada, exigindo a adoção de um novo rumo para a ação municipal.

Os sistemas de indicadores de sustentabilidade caracterizam-se como ferramentas úteis aos governos e às sociedades devido à quantidade de informações relevantes que sintetizam,

---

<sup>1</sup> Estamos aqui, por questões de espaço, apresentando as propriedades de forma resumida. Maior detalhamento pode ser obtido em Jannuzzi (2001 apud CARVALHO; BARCELLOS, 2010).

oferecendo um panorama geral das localidades estudadas e contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Segundo Sánchez Rivero e Pulido Fernández (2008 apud HANAI, 2009), os sistemas de indicadores de sustentabilidade são considerados de grande utilidade na maioria dos cenários, pela maior parte dos atores sociais, o que tem levado a um esforço importante de implementação por parte das organizações internacionais e inter-governamentais, governos nacionais, regionais e locais, setores econômicos, gestores, comunidades, organizações não governamentais e do setor privado.

De acordo com Lacerda e Cândido(2013),os indicadores de sustentabilidade buscam mensurar as ações relacionadas ao desenvolvimento sustentável e constituem uma base útil à tomada de decisão em todos os níveis, podendo contribuir muito no sentido de minimizar impasses futuros do desenvolvimento sustentável, quantificando e informando. Feitosa, Cândido e Firmo (2010) corroboram ao afirmar que a elaboração de instrumentos de mensuração é um dos principais desafios na construção de um desenvolvimento sustentável na medida em que eles auxiliam a tomada de decisão nos níveis global, nacional, regional e local. Para estes autores, os indicadores são considerados instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável. Esses indicadores têm sido enfatizados a nível internacional em virtude, sobretudo, da preocupação com a problemática social e ambiental, além de ter a vantagem de poder expressar a realidade através de gráficos, de modo a refletir tendências e determinar previsões futuras.

Van Bellen (2004) complementa que os indicadores de sustentabilidade como ferramenta de avaliação para a gestão ambiental, além de serem utilizadas para o desenvolvimento de políticas, na função de planejamento, cumprem outras funções, conforme apresenta o quadro a seguir.

**Quadro 2** – Funções dos Indicadores de Sustentabilidade como ferramentas para a gestão ambiental

Função analítica	As medidas ajudam a interpretar os dados dentro de um sistema coerente, agrupando-os em matrizes ou índices.
Função de comunicação	As ferramentas tornam os tomadores de decisão familiarizados com os conceitos e métodos envolvidos na sustentabilidade. Os indicadores ajudam no estabelecimento de metas e na avaliação do sucesso em alcançá-las.
Função de aviso e mobilização	As medidas auxiliam os administradores a colocarem os mecanismos de uma forma pública, publicações anuais ou simples relatórios com indicadores-chave.
Função de coordenação	Um sistema de medidas e de relatórios deve integrar dados de diferentes áreas e dados coletados por agências distintas. Deve ser factível, tanto em termos de orçamento como em termos de recursos humanos. Deve ser aberto à população para participação e controle. Essas funções são melhor preenchidas no processo de escolha de indicadores e na fase de implementação quando os tomadores de decisão utilizam as ferramentas de mensuração e os indicadores.

Fonte: Adaptado de Van Bellen (2004)

Em se tratando de fenômenos e de processos que contribuem para o desenvolvimento ou até mesmo para a degradação do meio ambiente, quando mal planejada, a urbanização é um processo considerado muito relevante. Posto isto, remete-se à necessidade da escolha de um sistema de indicadores adequados para avaliar este fenômeno.

Van Bellen (2004) faz uma abordagem dos principais sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável, sendo eles: o PSR (Pressure/State/Response), da OECD – Organization for Economic Cooperation and Development; o DSR (Driving Force/State/Response), da UN/CSD – United Nations Commission on Sustainable Development; o GPI (Genuine Progress Indicator), da Cobb; o HDI (Human Development Index), da UNDP – United Nations Development Programme; o MIPS (Material Input per Service), do Wuppertal Institut – Alemanha; o DS (Dashboard of Sustainability), do International Institut for Sustainable Development – Canadá; o EFM (Ecological Footprint Model), da Wackernagel and Rees; o BS (Barometer of Sustainability), do IUCN – Prescott-Allen; SBO (System Basic Orientors); da Bossel – Kassel University; o Wealth of Nations, do (World Bank); o SEEA (System of Integrating Environment and Economic), da United Nations Statistical Division; o NRTEE (National Round Table on the Environment and Economy), do Human/Ecosystem Approach – Canadá; o PPI (Policy Performance Indicator), da Holanda; o IWGSD (Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators), do US President Council on Sustainable Development Indicator Set; o EE – Eco Efficiency, do WBCSD (World Business Council on Sustainable Development); o SPI (Sustainable Process Index), do Institute of Chemical Engineering - Graz University; o EIP (European Indices Project, da Eurostat e; o ESI (Environmental Sustainability Index), do World Economic Forum.

Além desses sistemas, a Agenda 2030 conta com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). De acordo com o IBGE e a Secretaria Especial de Articulação Social (BRASIL, 2020d), são 17 objetivos e 169 metas de ação global para alcance até 2030, abrangendo, em sua maioria, as dimensões ambiental, econômica e social do desenvolvimento sustentável, de forma integrada e inter-relacionada. O acompanhamento e avaliação da Agenda 2030 são fundamentais para a sua implementação e deverão ser feitos sistematicamente nos níveis global, regional e nacional. Representados por dados de qualidade, acessíveis, atualizados, confiáveis e desagregados, baseados em fontes oficiais nacionais, que serão necessários para a produção periódica dos indicadores, que auxiliarão o monitoramento dos objetivos e metas.

Nesta perspectiva, os sistemas de indicadores de sustentabilidade podem ser direcionados às temáticas urbanas, sintetizando informações sobre os problemas existentes e comunicando tais questões aos gestores públicos e à sociedade. Assim, o tópico a seguir faz uma abordagem dos sistemas de indicadores de sustentabilidade aplicados às questões urbanas.

#### 2.4 Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana

No progresso rumo à sustentabilidade, o fenômeno da urbanização pode ser considerado bastante relevante, uma vez que este movimentava espaços e pessoas, promovendo alterações nas dimensões social, econômica e ambiental. Em uma visão mais geral, Bruna e Philippi Júnior (2019) definem a urbanização como a mudança da população dispersa pela área rural para a área urbana. Estes autores ainda mencionam que o espaço rural lentamente se transforma em urbano na medida em que a migração rural-urbana acaba consumindo mais espaço territorial e essa área urbana incorporando equipamentos urbanos fundamentais para se oferecer os serviços, como postos de saúde e escolas, e, posteriormente, também serviços como transporte público e saneamento.

No Brasil, conforme Grosbaum (2012), nos anos de 1940, o processo de industrialização e a urbanização acelerada levaram as cidades em expansão a uma crise de moradia enquanto a política estatal priorizava as grandes infraestruturas para expansão do setor industrial. Segundo estes autores, nos assentamentos periféricos das grandes cidades brasileiras verifica-se a predominância da irregularidade fundiária, a precariedade de infraestrutura, a ausência de serviços e saneamento ambiental, a deficiência de acesso por meios de transporte coletivo, congestionamentos e acidentes de trânsito, além dos problemas ambientais e de segurança

causados pela ocupação predatória das áreas ambientalmente frágeis, com muita violência urbana.

Levando-se em consideração os problemas supracitados, decorrentes da urbanização, além da consideração de que nas cidades se consomem, se transformam e se deterioram os bens coletivos, como água, ar, solo, segurança, meio arquitetural e saúde, Acselrad (2019) associa a noção de risco. Segundo o autor, trata-se de um risco urbano considerado socialmente construído, por meio do qual se tem vinculado o processo de degradação ambiental, com seus efeitos probabilísticos indesejáveis à transformação dos modos de produzir e consumir bens coletivos. Neste sentido, o governo do ambiente urbano teria por sentido a administração dos riscos desigualmente distribuídos decorrentes dos modos dominantes de apropriação dos espaços não mercantis nas cidades, e os propósitos de dar sustentabilidade às cidades se materializam em esforços correntemente justificados pela pretensão de conectar de modo simbólico áreas particularmente fragmentadas e demarcadas por sua desigualdade ambiental.

Considerando o compromisso da II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em 1992 (Rio 92) e a expectativa da construção de uma nova agenda mundial a partir do combate ao ciclo da insustentabilidade do planeta, Maglio e Philippi Júnior (2019) consideram a importância e a necessidade de formular práticas locais capazes de enfrentar as causas da geração de problemas socioambientais, uma vez que grande parte desses problemas ambientais é decorrente da urbanização localizada nos municípios. Entretanto, estes autores pontuam que apesar de mais de 25 anos após a realização da Rio 92, permanece o desafio de introduzir democraticamente opções sustentáveis no planejamento urbano e ambiental dos municípios por meio da formulação de planos urbanos, planos diretores, leis de zoneamento, operações urbanas e outros instrumentos urbanísticos e ambientais.

Outro ponto que deve ser considerado, segundo Maglio e Philippi Júnior (2019), é que no contexto de cidades com aumento de suas populações verifica-se a necessidade imperiosa de combater as precariedades e incongruências advindas de legislações incompatíveis com as demandas da sociedade por sustentabilidade, trazendo à arena de debates maior participação da população, garantindo acesso público a informações fidedignas indispensáveis à tomada de decisões que contemplem a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Nesse sentido, Maglio e Philippi Júnior (2019) levam em consideração alguns desafios, como por exemplo, a existência de equipes qualificadas e competentes para a elaboração do planejamento urbano e do plano diretor de desenvolvimento urbano das cidades; na vontade política dos governantes de respeitar os interesses maiores da sociedade na busca por melhoria das suas condições de vida; na capacidade da administração pública da cidade de realizar efetiva gestão urbana com

base nos princípios da sustentabilidade; e gradual incorporação dos indicadores de sustentabilidade nos processos de controle social exercidos por parcelas mais expressivas da população.

Corroborando com a citação supracitada, Martins e Cândido (2015) elencam outros desafios em relação à sustentabilidade do espaço urbano, como por exemplo, a análise da sustentabilidade a partir da utilização de indicadores urbanos em função da subjetividade da sustentabilidade e suas formas de operacionalização e monitoramento. Segundo estes autores, no processo de construção de sistemas de indicadores urbanos, um dos principais desafios consiste em identificar um conceito adequado aos propósitos da investigação que estabeleça as bases para a análise da sustentabilidade da cidade. O enfrentamento dessa questão passa pela necessidade de utilizar um modelo conceitual que sirva como marco ordenador, permitindo que haja um entendimento comum em relação ao conceito de sustentabilidade urbana pelos diversos públicos envolvidos. Superado esse desafio, surgem diversos outros, tais como na seleção, operacionalização, análise e monitoramento da sustentabilidade.

Neste sentido, Romero *et al.* (2005) observam que a associação entre o despreparo institucional, a sistemática falta de informações sobre as questões intraurbanas e a desregulamentação da produção da cidade determinou as sequenciais falhas no diagnóstico e no equacionamento da produção informal de solo urbano, bem como no monitoramento da degradação dos espaços públicos. Sendo assim, os indicadores como estatísticas que, medidas ao longo do tempo e mensuradas em determinado espaço, fornecem informações sobre as tendências e comportamentos dos fenômenos abordados (ROMERO *et al.*, 2005). Estes autores também consideram que a construção de modelos de representação das condições de vida, da população e de seus espaços, através de indicadores e índices demanda certos atributos que respondam às diferentes dimensões de análise e, elenca alguns atributos que, segundo Mueller *et al.* (1997 apud ROMERO *et al.*, 2005), um bom indicador deve conter, sendo eles: simplificação, quantificação, comunicação, validade e pertinência.

Para Romero *et al.* (2005), a partir destes atributos deduz-se que as coleções estatísticas sobre o universo urbano devem responder à ampla maioria das dimensões que o constituem, ou seja, os indicadores devem contemplar recortes em séries temporais e espaciais, pois, caso contrário, trata-se não de um sistema, mas de um banco de dados urbanos.

Assim, constata-se a importância dos sistemas de indicadores no processo de tomada de decisões frente aos problemas urbanos, bem como que estes instrumentos são ferramentas fundamentais para a resolução de problemas nas dimensões sociais e ambientais. Neste sentido,

o tópico a seguir faz uma abordagem da utilização dos indicadores e suas contribuições para os tomadores de decisão.

## 2.5 Fundamentos teóricos dos Indicadores Ambientais

As demandas por indicadores ambientais surgem especialmente na década de 1970, quando governos de países industrializados e Organizações Não Governamentais (ONGs) com atuação internacional expressaram a necessidade de que deveriam ser realizadas avaliações sistemáticas acerca da situação ambiental no mundo (BITAR; BRAGA, 2012).

Rodrigues (2010) complementa que a Rio-92, no Brasil, dentre várias indicações, preconizou a construção da Agenda 21 Local. O documento deveria ser elaborado, na escala municipal, com o objetivo de que novas normas ambientais fossem adotadas na gestão de seus ambientes. Dentre estas novas normas, pode-se destacar a criação de indicadores socioambientais apropriados para avaliar a qualidade de vida nos espaços urbanos.

O MMA (2020) define indicadores ambientais como estatísticas selecionadas que representam ou resumem alguns aspectos do estado do meio ambiente, dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas. Segundo Bitar e Braga (2012), a origem dos indicadores ambientais aconteceu diante de cenários de degradação crescente do meio ambiente. Tais demandas foram apresentadas em diversos fóruns de discussão, sendo então consideradas como insumos fundamentais para a tomada de decisões públicas e privadas acerca de medidas preventivas e corretivas necessárias para reverter a essa tendência.

Um indicador ambiental pode ser entendido como a representação de um conjunto de dados, informações e conhecimentos acerca de determinado fenômeno urbano/ambiental capaz de expressar e comunicar, de maneira simples e objetiva, as características essenciais (como ocorrência, magnitude e evolução, entre outros aspectos) e o significado (como os efeitos e a importância socioambiental associado) desse fenômeno aos tomadores de decisão e à sociedade em geral (SUPERINTENDÊNCIA..., 2006).

É importante diferenciar os conceitos entre os indicadores ambientais, os indicadores de sustentabilidade e os indicadores de qualidade de vida. Os indicadores de sustentabilidade extrapolam os indicadores ambientais. Além de expor a situação dos recursos ambientais, os indicadores de desenvolvimento sustentável devem demonstrar se as atividades humanas realizadas são realmente importantes, se estão atingindo seus objetivos e se as relações de trabalho e emprego são justas. Com isso, sob a ótica do desenvolvimento sustentável, importa não apenas que a situação dos recursos ambientais seja ótima, mas também que não haja, por

exemplo, taxas elevadas de inflação, desemprego ou pobreza em um determinado contexto analisado (BITAR; BRAGA, 2012).

Os indicadores de qualidade de vida urbana são focados no bem estar humano. Abrangem alguns aspectos referentes aos recursos ambientais e mesmo ao desenvolvimento sustentável, mas tratam, principalmente, de aspectos como democracia e participação política (relação vereador/população local), cidadania (número de conselhos de direitos e defesa de interesses, por temática) e felicidade (pesquisa subjetiva) (BITAR; BRAGA, 2012). Pelas análises de índices de qualidade de vida, é possível quantificar e classificar os territórios, uma vez que as apreciações do conceito representado pelos mesmos revelam o contexto cultural, econômico e político através do qual o índice foi elaborado, assim como a perspectiva do pesquisador. Enfim, o processo de formulação dos índices envolve uma predefinição do conceito, assim os indicadores não são isentos de parcialidades, pois a escolha de suas variáveis envolve a subjetividade do pesquisador (MORAES; CARVALHO; CANÔAS, 2016).

O mesmo autor ainda ressalta que os indicadores de qualidade de vida, devido às preocupações ambientais atuais, trazem também a discussão sobre qualidade de vida ambiental. No caso, os de qualidade de vida buscam, basicamente, demonstrar de forma objetiva a representação deste conceito, tendo como uma de suas dimensões o ambiente formado por paisagens com elementos construídos pelos homens – artificiais ou elementos naturais – sem participação do ser humano, o que pode revelar uma noção de ambiente distante da ideia de natureza romântica e mais próximo da ideia de um conceito técnico e quantificável expresso em um índice.

Em se tratando de sistemas de indicadores de sustentabilidade para sistematizar problemas ambientais, o modelo Força Motriz – Pressão – Estado – Impacto – Resposta (FPEIR), que será abordado nas seções subsequentes, oferece uma estrutura capaz de identificar problemas ambientais em determinada localidade, bem como suas causas, seus impactos e as possíveis soluções, aplicados através do modelo Geo Cidades.

## 2.6 O Modelo Geo Cidades

O processo de urbanização, de forma geral, acontece principalmente com a migração da população da área rural para os grandes centros urbanos pelo fato de melhores oportunidades de trabalho e renda serem oferecidos à população. Nesta perspectiva, conforme o PNUMA (2004), pode-se destacar as cidades da América Latina e do Caribe, as quais estão associadas riscos ambientais à saúde, deficiências nos serviços urbanos, sistemas de drenagem e

saneamento básico deficientes, gestão inadequada dos resíduos sólidos, serviços de transporte limitados e superpopulação. Com base nisso, em trabalho de avaliação ambiental e de alerta antecipado desenvolvido pelo PNUMA na América Latina e no Caribe, a urbanização e o conjunto de problemas associados a ela encontram-se entre as questões ambientais mais sérias e de mais alta prioridade na região.

Considerando a seriedade desses problemas, avaliações mais precisas do estado do meio ambiente e das consequências das políticas ambientais são essenciais para a tomada de decisões efetivas em relação ao desenvolvimento sustentável (PNUMA, 2004). Assim, tomando como base o documento *Perspectiva do Meio Ambiente Global (Geo)*, a Metodologia Geo Cidades fornece um guia à equipe técnica local encarregada do processo Geo Cidades, de modo a orientá-la a usar a informação para avaliar o estado do meio ambiente (PNUMA, 2004).

De acordo com Crespo e La Rovere (2002), os objetivos do projeto Geo Cidades consistem em:

- Adaptar e desenvolver metodologia GEO para avaliação urbano-ambiental a ser aplicada em outras cidades da América Latina, do Caribe e do mundo;
- Avaliar o estado do meio ambiente de cidades selecionadas da América Latina e do Caribe, correspondendo, cada uma, a ecossistemas particulares. As cidades selecionadas foram: Rio de Janeiro (Brasil), Manaus (Brasil), Buenos Aires (Argentina), Havana (Cuba), Bogotá (Colômbia), Cidade do México (México) e Santiago do Chile (Chile);
- Avaliar o impacto das cidades e do desenvolvimento urbano em diferentes ecossistemas;
- Propor ferramentas para a tomada de decisões na gestão urbana e ambiental.

Crespo e La Rovere (2002) explicam que os componentes da matriz que expressam diferentes formas de relacionamento urbano-ambiental e atributos do meio ambiente e da qualidade de vida local correspondem, por sua vez, à tentativa de responder a quatro perguntas básicas sobre o meio ambiente, em qualquer escala territorial: 1. O que está ocorrendo com o meio ambiente? 2. Por que ocorre isto? 3. O que podemos fazer e o que estamos fazendo agora? 4. O que acontecerá se não atuarmos agora? Assim, identificam-se os quatro processos básicos que são objeto da análise dos *Informes Geo Cidades*, incluindo a formulação das perspectivas futuras do meio ambiente local. Eles formam, em conjunto, o que se chama de *relatório ambiental integrado*, que tem a finalidade de produzir e comunicar informações pertinentes sobre as interações-chave entre o meio ambiente natural e a sociedade (CRESPO; LA ROVERE, 2002).

De acordo com o PNUMA (2004), por *pressão* entende-se as forças econômicas e sociais subjacentes, como o crescimento da população, o consumo e a pobreza. De uma perspectiva política, a pressão constitui o ponto de partida para o enfrentamento dos problemas ambientais. Por *estado* entende-se a condição do meio ambiente, resultante das pressões. Por exemplo, o nível de poluição atmosférica, a erosão do solo ou o desmatamento. Por *impacto* entende-se o efeito produzido pelo estado do meio ambiente sobre aspectos como a qualidade de vida e a saúde humana, sobre o próprio meio ambiente, sobre o ambiente construído, e sobre a economia urbana. Por exemplo, um aumento na erosão do solo deverá produzir várias consequências, como: diminuição da produção de alimentos e, conseqüente aumento de sua importação, aumento do uso de fertilizantes e desnutrição. Por *resposta* entende-se as ações coletivas ou individuais que atenuam ou previnem impactos ambientais negativos, corrigem os danos causados ao meio ambiente, preservam os recursos naturais ou contribuem para a melhoria da qualidade de vida da população local.

Posteriormente, explicam Bitar e Braga (2013), considerou-se necessário distinguir as atividades que compõem a variável Pressão, separando-se, então, os fenômenos que pressionam o ambiente de maneira direta, que passam a compor, então, a Pressão “P”, propriamente dita – como as emissões atmosféricas – e os que o fazem de modo indireto – como o crescimento da pobreza ou a desigualdade social –, constituindo um novo tipo, mais amplo, denominado de Força Motriz (“F”), formulada para representar estes últimos. Considerando as variações do modelo PEIR e suas aplicações, o tópico a seguir faz uma abordagem do modelo Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR).

## 2.7 O Modelo Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta – FPEIR e Variações

Os modelos de avaliação ambiental integrada se constituem como ferramentas eficientes na resolução de problemas ambientais. Segundo o MMA (BRASIL, 2006), a implementação de modelos de desenvolvimento sobre bases sustentáveis no país, tem demandado abordagens integradoras para a gestão dos recursos ambientais que permitam avaliar os impactos cumulativos e sinérgicos das intervenções numa dada área em detrimento de tratamentos tradicionais, individualizados, que impedem uma compreensão das interações e da dinâmica dos processos mais relevantes que definem ou constituem o meio ambiente.

Considerando que o desenvolvimento sustentável pode ser medido através de indicadores, Felinto, Ribeiro e Braga (2019) afirmam que um dos modelos que sobressai para sistematizar problemas ambientais é o Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Força

Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR ou DPSIR, Driver-Pressure-State-Impact-Response). Estes autores mencionam que a partir da estrutura Pressão-Estado-Resposta (PER)/Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), a Agência Europeia de Meio Ambiente (EEA, 1999) desenvolveu o modelo Força Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR), que é o mais completo da linhagem da metodologia ER (Estresse-Resposta, SR em inglês), criado por Anthony Friend e David Rapport em 1979, pelo Statistics Canada. De acordo com a Agência, esse modelo mostra as conexões entre as causas dos problemas ambientais, seus impactos e as respostas da sociedade de forma integrada. Felinto, Ribeiro e Braga (2019) mencionam os componentes da matriz FPEIR, conforme o entendimento da Agência Europeia de Meio Ambiente – EEA (1999 apud FELINTO; RIBEIRO; BRAGA, 2019), os quais podem ser entendidos conforme o quadro 3.

### Quadro 3 – Modelo FPEIR

Força Motriz	Possui o intuito de descrever os desenvolvimentos sociais, demográficos e econômicos nas sociedades e as alterações correspondentes nos estilos de vida, os níveis globais de padrões de consumo e produção.
Pressão	Busca descrever a evolução da liberação de substâncias (emissões), agentes físicos e biológicos, a utilização de recursos e o uso do solo. As pressões exercidas pela sociedade são transportadas e transformadas em uma variedade de processos naturais que se manifestam em mudanças nas condições ambientais.
Estado	Pretende dar uma descrição da quantidade e qualidade dos fenômenos físicos (como a temperatura), fenômenos biológicos (como unidades populacionais de peixes) e fenômenos químicos (tais como a concentração atmosférica de CO <sub>2</sub> ) em uma determinada área.
Impacto	Tem como objetivo descrever os impactos sobre as funções sociais e econômicas sobre o meio ambiente tais como o fornecimento de condições adequadas para a saúde, a disponibilidade de recursos e a biodiversidade.
Resposta	Refere-se às respostas por grupos (indivíduos) na sociedade, bem como as tentativas do governo para prevenir, compensar, melhorar ou adaptar-se às mudanças no estado do ambiente.

Fonte: Adaptado de Felinto, Ribeiro e Braga (2019)

A literatura apresenta algumas aplicações do modelo FPEIR, como, por exemplo, o estudo de Ness, Anderberg e Olsson (2010 apud PORTO; BASSO; STROHAECKER (2019), que pesquisaram através de uma aplicação feita no problema de eutrofização do mar Báltico causado pela agricultura sueca. Porto, Basso e Strohaecker (2019) objetivaram diagnosticar a situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba (BHRM), região sul

do Brasil. Além do estudo de Araújo, Ribeiro e Braga (2019), os quais propuseram uma abordagem combinada do modelo FPEIR com a modelagem de alocação de água para avaliar as estratégias de gerenciamento da demanda hídrica na bacia hidrográfica do rio Apodi–Mossoró (RN).

O conteúdo abordado nesta seção, através das teorias de base sobre as políticas públicas, o desenvolvimento sustentável, os indicadores ambientais, os sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana, o modelo Geo Cidades e o modelo FPEIR, subsidiam o objetivo geral deste estudo, que se propõe analisar formas de contribuição para melhorias na gestão do município de Sumé-PB a partir da utilização de indicadores ambientais, realizando a aplicação do modelo FPEIR. A seção a seguir faz uma descrição das etapas referentes aos procedimentos metodológicos utilizados na realização do estudo.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Caracterização e classificação da pesquisa

Com a finalidade de alcançar os objetivos propostos neste estudo, optou-se pelo delineamento do tipo descritivo e exploratório. De acordo com Cooper e Schindler (2016), a exploração é particularmente útil quando os pesquisadores não têm uma ideia clara dos problemas que encontrarão durante o estudo. Por meio dela, os pesquisadores desenvolvem conceitos de forma mais clara, estabelecem prioridades, desenvolvem definições operacionais e melhoram o projeto final da pesquisa. No caso desta pesquisa, a classificação de exploratório acontece mediante a exploração das variáveis do modelo FPEIR no município de Sumé-PB, como também da exploração da literatura sobre sustentabilidade, que está em constante construção.

Já os estudos descritivos têm por objetivo a descrição de fenômenos ou características associadas a uma população-sujeito (o quem, o quê, quando, onde e como de um tópico); estimativas das proporções de uma população que tenha essas características; e a descoberta de associações entre diferentes variáveis (COOPER; SCHINDLER, 2016), que será o realizado quando da descrição de cada indicador do modelo e, posteriormente, no estabelecimento das relações entre as suas variáveis.

#### 3.2 Adaptação metodológica para o caso de Sumé-PB

A cidade de Sumé-PB é a primeira na região Nordeste em que será aplicada a metodologia Geo Cidades. O relatório produzido tem a finalidade de nortear o agente tomador de decisões e apresentar os principais problemas ambientais da localidade analisada. Os problemas ambientais do município de Sumé-PB, assim como nas cidades circunvizinhas, e na região do Semiárido, que possuem problemas de cunho ambientais, de forma que o diagnóstico produzido neste estudo será útil também a estas localidades, a exemplo das outras cidades do Cariri Ocidental Paraibano: Amparo, Assunção, Camalaú, Congo, Coxixola, Livramento, Monteiro, Ouro Velho, Parari, Prata, São João do Tigre, São José dos Cordeiros, São Sebastião do Umbuzeiro, Serra Branca, Sumé, Taperoá e Zabelê.

Para a aplicação da metodologia Geo Cidades foi utilizado o modelo de indicadores de sustentabilidade FPEIR. Este é constituído a partir da matriz de indicadores PEIR, sendo

acrescido da dimensão Força Motriz, representada no modelo pela letra “F”. Nesta dimensão foram considerados os fenômenos da urbanização e as atividades antrópicas.

Desta forma, levou-se em conta para a aplicação do modelo os vinte indicadores encontrados na cesta básica junto dos fenômenos da urbanização e das atividades antrópicas. A escolha foi feita através de estudos realizados no município e na região do Cariri Paraibano, como Silva (2016) e Pereira (2012), além do acesso a documentos como as Atas do Orçamento Democrático Municipal. Assim, foram considerados seis indicadores de pressão sobre o meio ambiente (Redução de cobertura vegetal-P1, Consumo de água-P2, Produção de resíduos sólidos-P3, Disposição de resíduos sólidos-P4, Volume de águas residuais domésticas não tratadas-P5 e Quantidade de água para criação de animais-P6); Quatro de estado do meio ambiente (Escassez da água-E1, Qualidade da água de abastecimento-E2, Qualidade da água do açude-E3, Cobertura vegetal-E4).

Três indicadores de impacto (Incidência de enfermidades cardiorrespiratórias-I1, Custos de tratamento de água-I2, Perda de produtividade agrícola-I3 e; sete de respostas (Instrumentos de planejamento municipal-R1, Instrumentos de gestão urbana-R2, Órgão ambiental municipal – interinstitucionais-R3, Investimentos em áreas verdes-R4, Investimentos em água e esgoto-R5, Investimentos em gestão de resíduos-R6, Investimentos para o crescimento pecuário-R7).

### 3.3 Procedimentos para elaboração do Modelo de Indicadores

Para a elaboração do Modelo, a pesquisa segue o percurso metodológico elencado no quadro 4, a seguir, o qual contempla as etapas para a estrutura do Modelo FPEIR.

#### **Quadro 4** – Percurso metodológico da pesquisa

1ª etapa – Caracterização da área de estudo
2ª etapa – Seleção dos indicadores do Modelo FPEIR
3ª etapa – Levantamento de dados dos indicadores do Modelo FPEIR
4ª etapa – Análise dos indicadores
5ª etapa – Definição de novas estratégias de resposta aos problemas enfrentados

Fonte: Adaptado de Felinto, Ribeiro e Braga (2019)

Nesta perspectiva, algumas etapas foram realizadas. A primeira delas foi a seleção dos indicadores. Inicialmente, a seleção foi feita a partir da cesta básica recomendada pelo Modelo Geo Cidades. Trata-se de um modelo constituído de 53 (cinquenta e três) indicadores ambientais. Com base nos indicadores da cesta do Geo Cidades, identificou-se os indicadores

que se adaptariam ao município em análise, Sumé-PB, através de estudos realizados no município e na região do Cariri Paraibano, como os de Silva (2016) e Pereira (2012), além do acesso a documentos como as Atas do Orçamento Democrático Municipal, chegando-se a uma nova cesta básica, constituída por 32 (trinta e dois) indicadores ambientais. Entretanto, nem todos os indicadores selecionados possuíram dados específicos para o município de Sumé-PB, de forma que se optou pela exclusão destes. Desta forma, doze indicadores foram excluídos, ficando a cesta básica com um total de vinte indicadores.

A cesta básica a seguir se constitui em um conjunto com 32 (trinta e dois) indicadores ambientais referentes ao modelo PEIR, aplicados no município de Sumé-PB. Os indicadores a seguir foram pré-selecionados tomando-se por base a Cesta básica com os 53 (cinquenta e três) indicadores ambientais recomendados pelo modelo Geo Cidades, sendo 14 de pressão, 08 indicadores de estado, 16 indicadores de impacto e 15 indicadores de resposta. A partir destes foram retirados os 32 que melhor se adaptaram à realidade local do município, resultando nos indicadores da figura 1, a seguir.

**Figura 1** – Cesta básica com os indicadores ambientais recomendados pelo modelo Geo Cidades – Aplicação no município de Sumé-PB



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de PNUMA (2004)

O modelo se baseia em uma relação de causa e efeito entre as variáveis de *pressão*, *estado*, *impacto* e *resposta*. A partir dos indicadores de *pressão* é possível identificar as causas dos problemas ambientais encontrados (*estado*), que, por conseguinte, causarão *impactos* à

sociedade e ao meio ambiente. Diante disso, os indicadores de *resposta* apresentam as soluções por parte do governo e da sociedade em geral para a resolução destes problemas.

Com o objetivo de buscar informações sobre os indicadores selecionados para o município em análise, o estudo se propôs fazer o levantamento de dados secundários, como outros estudos relacionados ao tema investigado e fontes de dados que continham informações sobre os indicadores selecionados, utilizando-se da pesquisa bibliográfica, documental. Nesta etapa, foram levantados os dados referentes a cada indicador ambiental que compõe cada variável do modelo, através de fontes como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Tribunal de Contas do Estado da Paraíba, Secretaria de Serviços Rurais e Meio Ambiente de Sumé-PB, Censo Agropecuário, teses, dissertações e artigos sobre o tema pesquisado.

No que se diz respeito à análise dos dados, a fim de atender aos objetivos específicos do estudo foi adotada uma abordagem qualitativa, conforme apresentado no quadro 5, a seguir.

**Quadro 5** – Procedimentos e técnicas para análise de dados

OBJETIVO	ABORDAGEM METODOLÓGICA
1. Identificar os problemas ambientais do município;	Qualitativa
2. Definir os indicadores;	Qualitativa
3. Aplicar o modelo de avaliação ambiental integrada FPEIR;	Qualitativa
4. Produzir um diagnóstico que expresse as relações entre as forças, pressões, estado, impacto e resposta e as suas contribuições para melhoria da gestão municipal	Qualitativa

Fonte: Elaborado pela autora, 2020

A abordagem qualitativa foi utilizada para atender a todos os objetivos do estudo, que são respectivamente: identificar os problemas ambientais do município; definir os indicadores; aplicar o modelo de avaliação ambiental integrada FPEIR; e, produzir um diagnóstico que expresse as relações entre as forças, pressões, estado, impacto e resposta e as suas contribuições para melhoria da gestão municipal. Nesta etapa, os dados referentes aos indicadores foram analisados com o propósito de apresentar um panorama sobre a situação ambiental, bem como a sustentabilidade do município em análise.

### 3.4 Procedimentos para elaboração do diagnóstico

Para a elaboração do diagnóstico foi utilizada a estrutura proposta pela metodologia Geo Cidades, a qual é composta por uma introdução à cidade analisada, contendo informações sobre as principais características físicas da cidade. Posteriormente, um capítulo trata sobre o contexto socioeconômico e político, caracterizando a variável das *pressões*. Nesta seção foram abordados temas como a evolução histórica da urbanização, a descrição da estrutura político-administrativa local, bem como uma análise dos fatores socioeconômicos locais.

O capítulo seguinte relata sobre o estado do meio ambiente, os temas abordados referem-se à variável *estado* do modelo, contendo informações sobre o ecossistema local, a análise dos recursos do meio ambiente e uma síntese do estado do meio ambiente local. O quarto capítulo do relatório, referente à variável *impacto* do modelo, descreve o impacto causado pelo estado do meio ambiente. O quinto capítulo faz menção às questões referentes às políticas públicas, as quais apontam para a variável das *respostas* do modelo aplicado. O penúltimo capítulo do relatório aponta para as perspectivas futuras, como, por exemplo, temas emergentes, e o último capítulo traz propostas e recomendações.

## 4 ANÁLISES DE DADOS

### 4.1 Localização do município

O município de Sumé, localizado no Cariri Ocidental Paraibano, tem população estimada em 19.966 pessoas (IBGE, 2019). Situado na região do Alto Rio Paraíba, inserida no Polígono das Secas, a área possui um clima do tipo semiárido quente, com chuvas de verão. As temperaturas variam de médias a quentes. A distância do município à capital do estado, João Pessoa, é de aproximadamente 264 quilômetros.

**Figura 2** – Mapa geográfico do município de Sumé-PB



Fonte: IBGE (2009)

De acordo com Silva (2016), a renda *per capita* do município no ano de 2013 era de R\$ 339,68, valor acima da renda *per capita* de municípios paraibanos como Serra Branca (R\$ 330,05), Boa Vista (R\$ 314,11) e Camalaú (R\$ 242,92) e abaixo da renda *per capita* de municípios como São João do Cariri (R\$ 373,55), Monteiro (R\$392,05) e Pombal (R\$ 401,60). Apesar de possuir uma renda *per capita* superior à de muitos municípios da região do Cariri paraibano, apresenta baixa renda quando comparados com cidades como Monteiro e Pombal, ambas possuidoras de *campus* federais de ensino superior em suas faixas territoriais.

## 4.2 Coleta de dados

No município de Sumé-PB, algumas relações podem ser feitas entre os indicadores, conforme mostram os tópicos subsequentes. Os dados a seguir correspondem ao levantamento de informações sobre os indicadores ambientais recomendados pelo modelo Geo Cidades, da Cesta Básica (Figura 1), que foi aplicado no município de Sumé-PB. Vale salientar que não havia dados disponíveis para todos os indicadores da cesta básica, de forma que estes foram excluídos.

### INDICADORES DE PRESSÃO:

#### **P1. Redução da cobertura vegetal**

Descrição: Verifica o percentual de cobertura vegetal do município.

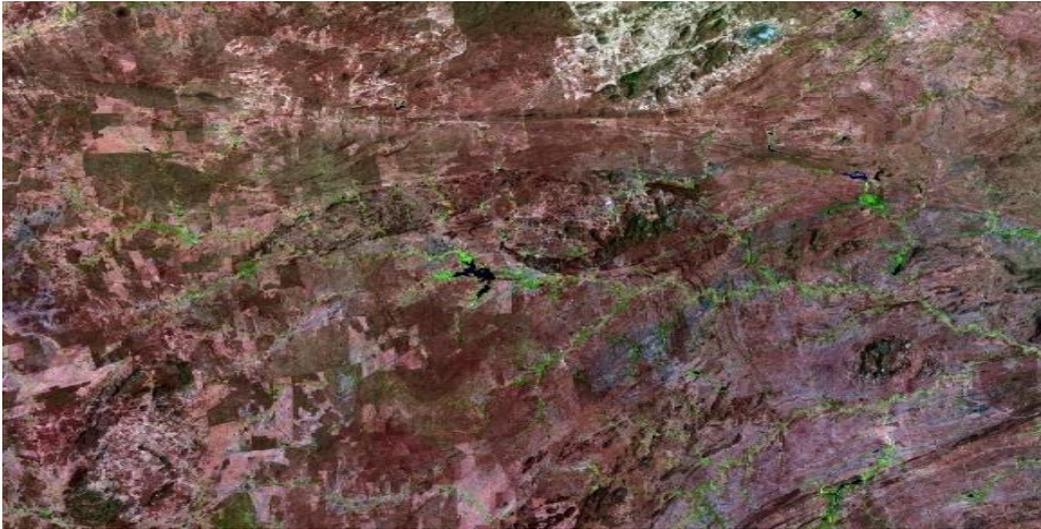
Conforme o estudo realizado por Rocha *et al.* (2016), o qual teve por objetivo detectar e mapear a degradação ambiental no entorno da bacia hidráulica do açude de Sumé-PB, pôde-se verificar visualmente uma modificação no quantitativo vegetacional da paisagem ao longo dos anos, conforme as figuras 2 e 3.

**Figura 3** – Cobertura vegetal da região do açude de Sumé-PB, ano de 1990



Fonte: Rocha *et al.* (2016)

**Figura 4** – Cobertura vegetal da região do açude de Sumé-PB, ano de 2005



Fonte: Rocha *et al.*(2016)

As imagens utilizadas na pesquisa foram adquiridas a partir do catálogo de imagens do INPE, do satélite Landsat 5 e Landsat 8 e utilizado o Spring 5.2.7 para fazer o processamento digital das imagens e o módulo Scarta para gerar os mapas.

Nesta mesma perspectiva, Souza, Menezes e Artigas (2015) realizaram um estudo sobre os efeitos da desertificação na composição de espécies do bioma Caatinga na Paraíba. A pesquisa foi feita em três municípios da parte semiárida da Paraíba, sendo eles: Maturéia, São João do Tigre e Soledade, com o objetivo de identificar e avaliar a composição de espécies vegetais na Caatinga em áreas não-desertificadas e desertificadas. De acordo com os resultados obtidos, um dos fatores que contribui para a perda da diversidade e riqueza das espécies é o corte seguido de queima da vegetação nativa para ceder espaço aos cultivos e ao gado, sendo esta uma prática comum e centenária no bioma da caatinga. Além de que, a alta taxa de lotação da pecuária caprina contribui para o empobrecimento e redução do porte das plantas devido ao alto consumo, visto que os animais utilizam as plantas como pasto, ocasionando a desertificação.

Fonte de dados: Rocha *et al.* (2016); Souza, Menezes e Artigas (2015).

## **P2. Consumo de água**

Descrição: Quantitativo do consumo de água no município de Sumé-PB.

O consumo de água no município varia em função do clima, estações do ano e épocas festivas, nas quais o quantitativo de pessoas aumenta. Os dados aqui apresentados sobre este

indicador tomaram por base a média mensal. Conforme dados da CAGEPA (2020), o valor de consumo de água referente ao mês de outubro de 2020 foi de 60.375 m<sup>3</sup>.

Fonte de dados: CAGEPA – Unidade Sumé-PB (2020).

### **P3. Produção de resíduos sólidos**

Descrição: Quantitativo da produção de resíduos sólidos no município.

Os resíduos sólidos são compostos pelo lixo doméstico produzido e pela limpeza urbana coletada. De acordo com a Secretaria de Obras e Serviços Urbanos (2020), é coletado um total de sete toneladas de lixo por dia.

Fonte de dados: Secretaria de Obras e Serviços Urbanos (2020).

### **P4. Disposição de resíduos sólidos**

Descrição: Local onde são dispensados os resíduos sólidos do município.

O descarte inadequado de resíduos sólidos acarreta contaminação de rios, lagos, mares e ainda das águas subterrâneas, quando é feito em lixões. Em Sumé, a disposição final dada aos resíduos sólidos urbanos é o lixão.

Fonte de dados: Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (2018).

### **P5. Volume de águas residuais domésticas não tratadas**

Descrição: Percentual de águas residuais domésticas que não possuem tratamento adequado.

De acordo com o Sistema de Monitoramento de Indicadores dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS, em 1991, 0,24% dos moradores urbanos tinham acesso à rede de esgoto adequada (rede geral ou fossa séptica), passando para 31,17% em 2010. Quanto ao tratamento de esgoto, em 2018, 74,48% dos esgotos coletados foram tratados no Brasil. Considerando o estado da Paraíba, 88,07% dos esgotos coletados são tratados.

Fonte de dados: Portal ODS (2018b).

### **P6. Quantidade de água para criação de animais**

Descrição: Verifica a disponibilidade de água para criação de animais.

De acordo com o último Censo Agropecuário, realizado no ano de 2017, a área de estabelecimentos agropecuários corresponde a 48.581 hectares. O número de estabelecimentos é de 905, destes, 243 tem o uso de irrigação.

Fonte de dados: Censo Agropecuário – IBGE (2017).

Os dados apresentados indicam que a disposição de resíduos é feita de forma inadequada, podendo causar doenças às pessoas que residem no entorno, além da contaminação da água através dos lençóis freáticos e poluição dos rios, que servem para a plantação e os animais.

## INDICADORES DE ESTADO:

### **E1. Escassez da água**

Descrição: Volume de água disponível nos açudes.

Segundo o monitoramento realizado pela Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), o açude do município de Sumé, o qual situa-se na Bacia da Região do Alto Curso do Rio Paraíba, conta com capacidade máxima de 44.864.100 m<sup>3</sup>. O volume atual do açude, com base no dia 11 de setembro de 2020, é de 16.615.710 m<sup>3</sup>, correspondendo a um percentual de 37,04% de volume total de água. O reservatório é considerado dentro da normalidade.

Fonte de dados: AESA (2020).

### **E2. Qualidade da água de abastecimento**

Descrição: Avaliação da qualidade da água.

De acordo com a Secretaria de Estado de Saúde da Paraíba – SES-PB (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2018), o SISAGUA é um dos principais instrumentos de gestão do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – VIGIAGUA e, nesse sentido, os dados inseridos no sistema subsidiam a avaliação dos riscos e agravos relacionados ao consumo de água não segura pela população.

Os parâmetros que compõem o plano de amostragem básico foram definidos tendo em vista o conhecimento já consolidado na literatura especializada sobre os indicadores da qualidade microbiológica da água para consumo. São eles: turbidez, cloro residual livre (ou outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro), coliformes totais/*Escherichia coli*. Para os municípios com população entre 10.001 e 50.000 habitantes os valores desejáveis são de 8 + (1 para cada 7,5 mil habitantes).

Neste sentido, destaca-se o Indicador 05, que se refere ao percentual de amostras analisadas para o Residual de Agente Desinfetante em água para consumo humano (cloro residual livre, cloro residual combinado ou dióxido de cloro). Considerando o boletim de vigilância de água disponibilizado pela SES-PB (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2018) referente ao ano de 2017, o município de Sumé-PB não consta na distribuição dos

municípios que realizaram amostras do indicador residual de agente desinfetante em água para consumo humano para alcance do indicador do Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde (PQA-VS).

Entretanto, segundo dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos-PERH, a qualidade da água da Região do Curso do Alto Rio Paraíba apresenta, no seu componente superficial, pequenas restrições para o abastecimento humano, restrições de médias a altas para a irrigação e médias para o abastecimento industrial. No caso das águas subterrâneas, globalmente as restrições são um pouco maiores.

Fonte de dados: GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA (2018); AESA (2020).

### **E3. Qualidade da água do açude**

Descrição: Avaliação da qualidade da água do açude.

De acordo com a AESA, nos açudes, as fortes perdas por evaporação, assim como as fortes perdas por sangramento, exigem estudos integrados da operação destes reservatórios em todas as bacias hidrográficas do Estado, principalmente na região semiárida, além de cuidados especiais nos projetos de dimensionamento de novos reservatórios, em particular na relação área/volume, que não deve favorecer a evaporação (açudes rasos com grandes extensões dos espelhos de água, por exemplo). Muitos açudes apresentam baixa eficiência hidráulica.

Quanto ao açude da cidade de Sumé-PB, o quadro a seguir, com base no dia 31 de agosto de 2018, demonstra alguns aspectos de qualidade da água.

#### **Quadro 6 – Aspectos da qualidade da água no açude de Sumé-PB**

pH	Média 7.49
Turbidez	Média 12.04
Condutividade Elétrica	Média 148.10
Oxigênio dissolvido	Média 148.10
Temperatura	Média 27.20

Fonte de dados: AESA (2016)

### **E4. Cobertura vegetal**

Descrição: Analisa o estado de cobertura vegetal no município.

A cobertura florestal se mantém principalmente ao longo dos cursos dos rios e riachos locais em decorrência da manutenção de umidade durante uma boa parte do ano, assim como nas áreas de maiores elevações, nesse caso os morros, picos e *inselbergs* regionais.

Fonte de dados: Rocha *et al.* (2016).

De acordo com os dados apresentados, os reservatórios encontram-se dentro da normalidade, porém, no Cariri Paraibano, as chuvas acontecem em períodos irregulares e são escassas, fazendo com que sejam necessárias ações que preparem o município para o enfrentamento da falta de água.

#### INDICADORES DE IMPACTO:

### **I1. Incidência de enfermidades cardiorrespiratórias**

Descrição: Percentual de óbitos decorrentes de enfermidades cardiovasculares e respiratórias.

Segundo dados do Ministério da Saúde – DATASUS, em Sumé, no ano de 2015, dos óbitos prematuros de pessoas de 30 a 69 anos que ocorreram devido a doenças crônicas não transmissíveis, 17,86% foram em decorrência de diabetes *mellitus*; 46,43% doenças cardiovasculares; 7,14% doenças respiratórias e 28,57% neoplasias.

Fonte de dados: Portal ODS (2018a).

### **I2. Custos de tratamento de água**

Descrição: Valores destinados à captação e tratamento de água.

A Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, unidade Sumé-PB, não dispõe de dados sobre o custo de captação de água. Para o tratamento de água, os insumos utilizados no município são o cloro e o sulfato. Os valores de custo oscilam em função da sazonalidade. Posto isto, as informações coletadas foram com base no mês de outubro de 2020, no qual utilizou-se uma média de 593 Kg/L de cloro e 7000l de sulfato. Visto que o custo é variável, os valores dos insumos serão proporcionais ao consumo de água.

Fonte de dados: CAGEPA – Unidade Sumé-PB (2020).

### **I3. Perda de produtividade agrícola**

Descrição: Perda de produção agrícola.

Em comparativo realizado através do Censo Agropecuário do ano de 2006 e 2017, analisando a quantidade de frutos produzidos, verificou-se uma diminuição considerável na produção de banana, passando de 16 toneladas para zero no ano de 2017. No ano de 2006, o número de estabelecimentos agropecuários com mais de cinquenta pés existentes em 31 de dezembro era de dezoito, passando para dois em 2017.

Segundo o Boletim Oficial do Município de Sumé referente ao dia 23 de julho de 2020, ficou decretada situação de emergência devido à situação anormal existente no município de Sumé, pela estiagem, compreendendo os dias entre 23 de julho e 31 de dezembro de 2020.

Considerando a situação supracitada, o município sofreu e sofre perda de produtividade agrícola, podendo assim, ser contemplado com o benefício do Garantia Safra, o qual é destinado aos agricultores familiares, na safra de 2020/2021.

Com base nos dados apresentados observam-se os prejuízos sofridos pelos agricultores em virtude da estiagem, demandando ações que mitiguem ou sanem estes problemas.

Fonte de dados: Censo Agropecuário (IBGE, 2006; 2017); Boletim Oficial do Município de Sumé, de 23 de julho de 2020; Portal da Transparência – Sumé-PB (2020).

#### INDICADORES DE RESPOSTA:

##### **R1. Instrumentos de Planejamento Municipal**

Descrição: Identifica os instrumentos de planejamento utilizados pela Constituição Federal de 1988.

De acordo com o Orçamento da União (BRASIL, 2020a), o modelo orçamentário brasileiro é definido pela Constituição Federal de 1988, sendo composto por três instrumentos: O Plano Plurianual – PPA, a Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO e, a Lei Orçamentária Anual – LOA.

Instrumentos de Planejamento utilizados pela gestão municipal em Sumé-PB: PPA, LDO e LOA. Neste sentido, o município atende ao modelo definido pela CF.

Fonte de dados: Portal da Transparência – Sumé-PB (2020).

##### **R2. Instrumentos de gestão urbana**

Descrição: Identifica os instrumentos de gestão urbana utilizados pela gestão de acordo com o Estatuto da Cidade – Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.

Instrumentos utilizados pela gestão municipal em Sumé: PPA, LDO, LOA, IPTU e Gestão Orçamentária Participativa. A lei 10.257 dispõe de uma série de instrumentos de gestão urbana, conforme citados no capítulo do Referencial Teórico, observa-se, porém, que o município aderiu a um número pequeno dos instrumentos previstos nesta lei.

Fonte de dados: Portal da Transparência – Sumé-PB (2020).

### **R3. Órgão ambiental municipal – interinstitucionais**

Descrição: Avalia as parcerias realizadas entre os órgãos ambientais municipais com outras instituições, com o objetivo de promover melhorias nas dimensões social, ambiental e econômica.

Existência de órgão ambiental no município de Sumé-PB: Sim. O município dispõe da Secretaria de Serviços Rurais e Meio Ambiente.

Existência de parcerias: Sim. Existe uma parceria realizada entre o Município e a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA.

A existência de um órgão ambiental evidencia a preocupação por parte da gestão em cuidar das questões ambientais, favorecendo, assim, os espaços urbanos e a qualidade de vida dos munícipes.

Fonte de dados: Portal da Transparência – Sumé-PB.

### **R4. Investimentos em áreas verdes**

Descrição: Apresenta os investimentos realizados pela gestão municipal quanto aos espaços arbóreos urbanos e rurais.

Segundo dados das despesas referentes ao mês de agosto de 2020, o valor de R\$ 15.000,00 foi orçado para a ampliação do Programa de Arborização Urbana e Rural.

Fonte de dados: Portal da Transparência – Sumé-PB (2020).

### **R5. Investimentos em água e esgoto**

Descrição: Apresenta os investimentos realizados pela gestão municipal com a finalidade de melhorias no sistema de água e esgotamento sanitário – Período de Gestão 2016 a agosto de 2020.

Convênio nº 0162/2018, firmado entre o Governo do Estado e o Município, que tem como objeto o abastecimento de água através de carros pipa, no valor de R\$ 36.000,00.

Convênio nº 0132/2018, firmado entre o Governo do Estado e o Município, que tem como objeto o abastecimento de água através de carros pipa, no valor de R\$ 36.000,00.

Convênio nº 0086/2018, firmado entre o Governo do Estado e o Município, que tem como objeto o abastecimento de água através de carros pipa, no valor de R\$ 54.000,00.

Convênio nº 0158/2017, firmado entre o Governo do Estado e o Município, que tem como objeto o abastecimento de água através de carros pipa, no valor de R\$ 16.200,00.

Convênio nº 0124/2016, firmado entre o Governo do Estado e o Município, que tem como objeto o abastecimento de água através de carros pipa, no valor de R\$ 32.400,00.

Convênio nº 0066/2016, firmado entre o Governo do Estado e o Município, que tem como objeto o abastecimento de água através de carros pipa, no valor de R\$ 28.000,00. Valor empenhado até o mês de agosto de 2020 para Perfuração e Instalação de Poços: R\$ 13.000,00.

Valor total orçado até o mês de agosto de 2020 para Construção e Revitalização de Açudes, Barreiros e Barragens Subterrâneas: R\$ 215.000,00.

Valor empenhado até o mês de agosto de 2020 para Construção de Cisternas: R\$ 19.755,70.

Valor empenhado até o mês de agosto de 2020 para Ampliação do Sistema de Abastecimento D'Água: R\$ 79.639,78.

Valor empenhado até o mês de agosto de 2020 para Manutenção de Poços e Dessalinizadores: R\$ 51.941,07.

Diante do problema de escassez de água enfrentada pelo município, estes investimentos são essenciais para a qualidade de vida da população, especialmente de algumas localidades da zona rural, que não têm acesso à água encanada.

Fonte de dados: Portal da Transparência – Sumé-PB (2020); Controladoria Geral do Estado (CGE – PB) (2020).

## **R6. Investimentos em Gestão de Resíduos**

Descrição: Investimentos realizados pela gestão municipal destinados a melhorias na gestão de resíduos sólidos.

Construção de Módulos Sanitários, com valor orçado de R\$155.000,00 e R\$34.689,77 empenhado até o mês de outubro de 2020.

Implantação e/ou Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário no valor total de R\$ 1.777.000,00 e R\$ 1.166.968,69 empenhado até o mês de outubro de 2020.

Implantação do Sistema de Tratamento de Resíduos Sólidos – Aterro Sanitário, com valor total de R\$28.000,00 até o mês de outubro de 2020.

Construção de Galpão para manejo de resíduos sólidos com valor total de R\$6.000,00 até o mês de outubro de 2020.

Estes investimentos são fundamentais para atender as necessidades humanas básicas, além de que, o tratamento inadequado de resíduos sólidos pode acarretar contaminação do solo e, por conseguinte, da água, ocasionando doenças de veiculação hídrica.

Fonte de dados: Portal da Transparência – Sumé-PB (2020).

## **R7. Investimentos para o crescimento pecuário**

Descrição: Investimentos realizados pela gestão municipal destinados a melhorias para o setor pecuário.

Reforma e ampliação do Parque de Exposição João Albino Pedrosa, no valor total de R\$ 152.000,00.

Os investimentos destinados ao crescimento pecuário geram o desenvolvimento econômico local na medida em que contribui para o turismo através das feiras e eventos realizados destinados à comercialização de animais.

Fonte de dados: Portal da Transparência – Sumé-PB (2020).

### 4.3 Diagnóstico

#### **4.3.1 Contexto político, social e econômico – Pressões sobre o meio ambiente**

A metodologia Geo Cidades define as pressões como sendo as causas do estado do meio ambiente. De acordo com o PNUMA (2004), as pressões respondem à seguinte questão: o que determina o estado do meio ambiente local?

Os dados considerados foram para seis indicadores de pressão sobre o meio ambiente, sendo eles: Redução de cobertura vegetal (P1), Consumo de água (P2), Produção de resíduos sólidos (P3), Disposição de resíduos sólidos (P4), Volume de águas residuais domésticas não tratadas (P5), Quantidade de água para criação de animais (P6).

Os dados coletados para o indicador P1 demonstram que há visualmente uma modificação no quantitativo vegetacional da paisagem ao longo dos anos. E ainda, que um dos fatores que contribui para a perda da diversidade e riqueza das espécies é o corte seguido de queima da vegetação nativa para ceder espaço aos cultivos e ao gado, sendo esta uma prática comum e centenária no bioma da caatinga. Além de que, a alta taxa de lotação da pecuária caprina contribui para o empobrecimento e redução do porte das plantas, ocasionando a desertificação.

O indicador P2 apresenta dados relacionados ao consumo de água no município, o qual varia em função do clima, volume de chuvas, estações e épocas festivas em que a cidade recebe um número maior de pessoas. Dessa forma, os dados coletados são referentes a uma média mensal. Conforme dados da CAGEPA (2020), o valor de consumo de água referente ao mês de outubro de 2020 foi de 60.375 m<sup>3</sup>.

Os indicadores P3 e P4 dizem respeito à produção e à disposição de resíduos sólidos, respectivamente. O município produz em média sete toneladas de lixo por dia. O local em que o lixo é dispensado é o lixão da cidade, que se encontra em um local mais afastado da cidade e pouco habitado. Entretanto, o descarte feito no lixão pode contaminar o solo e a água de rios que, por sua vez, quando consumida pode ocasionar doenças às pessoas e aos animais que a consomem.

O indicador P5 trata sobre o volume de águas residuais não tratadas. Os dados mostram que o percentual de moradores urbanos que tinham acesso à rede de esgoto adequada foi de 0,24% no ano de 1991 para 31,17% no ano de 2010. Com relação ao tratamento de esgoto no Brasil, no ano de 2018 o percentual de esgotos coletados e tratados foi de 74,48%. A ausência de tratamento adequado ao esgotamento sanitário pode implicar em mais problemas de saúde. O acúmulo de mosquitos ao redor do esgoto gera doenças como a dengue, por exemplo, além de doenças causadas por intoxicação, como alergias.

O indicador P6 é sobre a quantidade de água para criação de animais. A respeito deste indicador, estudos como Pereira (2008), por exemplo, mostram que a estiagem expressiva afeta a disponibilidade de água para a criação de animais. Corroborando com esta afirmação, de acordo com o último Censo Agropecuário, realizado no ano de 2017, o número de estabelecimentos agropecuários é de 905. Destes, apenas 243 (duzentos e quarenta e três) dispõem de uso de irrigação para o município, comprometendo o desenvolvimento do setor.

#### **4.3.2 Estado do meio ambiente**

De acordo com o PNUMA (2004), o estado do meio ambiente deve proporcionar um panorama ou uma “fotografia” do meio ambiente de cada cidade, assim como do estado referente ao seu ecossistema a partir do uso de exemplos concretos e de indicadores, devendo responder à questão: o que está ocorrendo com o meio ambiente?

Para a coleta de dados foram considerados quatro indicadores, sendo eles: Escassez da água (E1), Qualidade da água de abastecimento (E2), Qualidade da água do açude (E3), Cobertura vegetal (E4).

Com base nos dados coletados da Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA, para o indicador E1, escassez da água, o açude do município apresenta um percentual de 37,04% de volume total de água, considerado dentro da normalidade. Sobre a qualidade da água de abastecimento, indicador E2, não foram encontrados dados específicos para o município, de modo que, de acordo com dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, a qualidade

da água da Região do Curso do Alto Rio Paraíba apresenta, no seu componente superficial, pequenas restrições para o abastecimento humano, médias a altas para a irrigação e médias para o abastecimento industrial. Quanto à qualidade da água do açude, indicador E3, a AESA disponibiliza os valores para o município de Sumé, porém não fala sobre os parâmetros desejáveis para a qualidade da água.

Para o indicador E4, cobertura vegetal, os dados apresentam, com base em Rocha *et al.* (2016), a informação deque apesar de ser visível a redução do quantitativo, a cobertura florestal se manteve principalmente ao longo dos cursos dos rios e riachos locais em decorrência da manutenção da umidade durante uma boa parte do ano, assim como nas áreas de maiores elevações, nesse caso os morros, picos e *inselbergs* regionais.

### 4.3.3 Impactos

De acordo com o PNUMA (2004), esta seção inclui informações sobre o impacto causado pelo estado do meio ambiente nos ecossistemas naturais e seus elementos constitutivos (água, ar, solo, biodiversidade), à qualidade de vida dos habitantes, ao ecossistema artificial, ou meio ambiente construído (edifícios, infraestrutura urbana, etc.) e às atividades econômicas que impulsionam o desenvolvimento da cidade. Esta informação deverá ajudar a responder à questão: qual é o impacto causado pelo estado do meio ambiente?

Os indicadores levantados para o impacto no meio ambiente foram: Incidência de enfermidades cardiorrespiratórias (I1), Custos de tratamento de água (I2) e Perda de produtividade agrícola (I3).

Para o indicador I1, segundo dados do DATASUS (2015), dos óbitos prematuros de pessoas de 30 a 69 anos que ocorreram devido a doenças crônicas não transmissíveis teve-se 46,43% advindas de doenças cardiovasculares e 7,14% de doenças respiratórias. Sobre os custos de tratamento de água, indicador I2, de acordo com informações da CAGEPA (2020), os valores variam em função da sazonalidade, ou seja, conforme o clima da estação do ano, bem como nos períodos de férias em que a cidade recebe os conterrâneos.

Para o indicador I3, foi realizado um comparativo através do Censo Agropecuário do ano de 2006 e 2017, no qual foi analisada a quantidade de frutos produzidos no município. Assim, verificou-se uma diminuição considerável na produção de banana, passando de dezesseis toneladas para zero no ano de 2017. Além do número de estabelecimentos agropecuários com mais de cinquenta pés existentes em 31 de dezembro de 2006 que era de dezoito, passando para dois em 2017. Ainda sobre o indicador I4, segundo os dados coletados

no Boletim Oficial, o município decretou situação de emergência, no ano de 2020, devido ao período de estiagem enfrentado pelo município, sofrendo a diminuição da produção, sendo este um dos requisitos necessários para a obtenção do benefício Garantia Safra, pelo qual os produtores rurais foram contemplados, podendo amenizar a situação dos produtores.

#### **4.3.4 Respostas: políticas e prioridades urbanas**

Este capítulo responde a seguinte pergunta: “o que estamos fazendo agora?”, determinando como são tratadas suas questões ambientais e de desenvolvimento, incluindo as organizações e atividades políticas, sociais, administrativas e empresariais (PNUMA, 2004), além das ações e projetos da gestão municipal com a finalidade de sanar ou mitigar os problemas.

Corroborando com estas informações, Castro e Oliveira (2014) entendem que as políticas públicas podem ser definidas como o conjunto de políticas, programas e ações do Estado, diretamente ou por meio de delegação, com o objetivo de enfrentar desafios e aproveitar oportunidades de interesse coletivo.

Posto isto, Van Bellen (2002) complementa que o processo de gestão necessita de mensuração. A gestão de atividades e o processo decisório necessitam de novas maneiras de mensurar o progresso e os indicadores são uma importante ferramenta neste processo.

Nesta seção serão abordadas informações referentes a sete indicadores, sendo eles: Instrumentos de planejamento municipal (R1), Instrumentos de gestão urbana (R2), Órgão ambiental municipal – interinstitucionais (R3), Investimentos em áreas verdes (R4), Investimentos em água e esgoto (R5), Investimentos em gestão de resíduos (R6), Investimentos para o crescimento pecuário (R7).

O indicador R1, identifica os instrumentos de planejamento utilizados pela gestão municipal. Conforme a CF de 1988, os instrumentos de planejamento que devem compor o modelo orçamentário brasileiro são três, sendo eles: O Plano Plurianual – PPA, a Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO e, a Lei Orçamentária Anual – LOA. Neste caso, o município está em conformidade com a CF de 1988 e apresenta os três instrumentos supracitados.

O indicador R2, Instrumentos de gestão urbana, está previsto no Estatuto da Cidade, lei 10.257 de 10 de julho de 2001. De acordo com esta lei, A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante suas diretrizes. Segundo os dados do portal da transparência do município de Sumé, os instrumentos utilizados pela gestão são: o PPA, a LDO, a LOA e o IPTU.

O portal da transparência do município também dispõe informações sobre o indicador R3, que avalia as parcerias realizadas entre os órgãos ambientais municipais com outras instituições, com o objetivo de promover melhorias nas dimensões social, ambiental e econômica. O município dispõe da Secretaria de Serviços Rurais e Meio Ambiente. Destaca-se a parceria realizada entre o município e a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, Sistema SALTA-z, no ano de 2019.

De acordo com Santos e Carvalho (2018), no Brasil, assim como em diferentes países, o acesso ao saneamento ainda é desigual. Assim, o SALTA-z utiliza um processo convencional para tratar a água, por meio de uma estrutura física simplificada, e fazendo uso de filtro e dosadores de características artesanais. Há eficácia na produção de água potável e, portanto, com resultados compatíveis com as exigências do Ministério da Saúde.

O indicador R4, Investimentos em áreas verdes, buscou identificar se existiam investimentos realizados pela gestão municipal quanto aos espaços arbóreos urbanos e rurais. Segundo dados da despesa referente ao mês de agosto de 2020 disponíveis no Portal da Transparência do município, o valor de R\$ 15.000,00 foi orçado para a ampliação do Programa de Arborização Urbana e Rural, evidenciando que a gestão tem consciência dos benefícios gerados ao meio ambiente pela expansão da arborização.

Sobre o indicador R5, Investimentos em água e esgoto, foi possível identificar muitos convênios firmados entre o município e o Governo do Estado da Paraíba, com o objeto de abastecimento de água através de carros pipa. Além dos valores orçados e empenhados no decorrer do ano de 2020 destinados à perfuração e instalação de poços, construção e revitalização de açudes, barreiros, barragens subterrâneas, construção de cisternas, ampliação do sistema de abastecimento de água e manutenção de poços e dessalinizadores.

Os dados coletados para o indicador R6, Investimentos em gestão de resíduos sólidos, evidenciaram muitos investimentos realizados pela gestão municipal com a finalidade de melhorias para esta área, como por exemplo: construção de módulos sanitários, implantação e/ou ampliação do sistema de esgotamento sanitário, implantação do sistema de tratamento de resíduos sólidos – aterro sanitário e, construção de galpão para manejo de resíduos sólidos.

O indicador R7, Investimentos para o crescimento pecuário, teve a finalidade de identificar os investimentos para este setor. De acordo com o Portal da Transparência, o município tem o valor de R\$ 152.000,00 destinado à reforma e ampliação do Parque de Exposição João Albino Pedrosa. O parque tem a finalidade de promover eventos agropecuários, que possibilita a vinda de criadores das regiões circunvizinhas, gerando renda e promovendo o

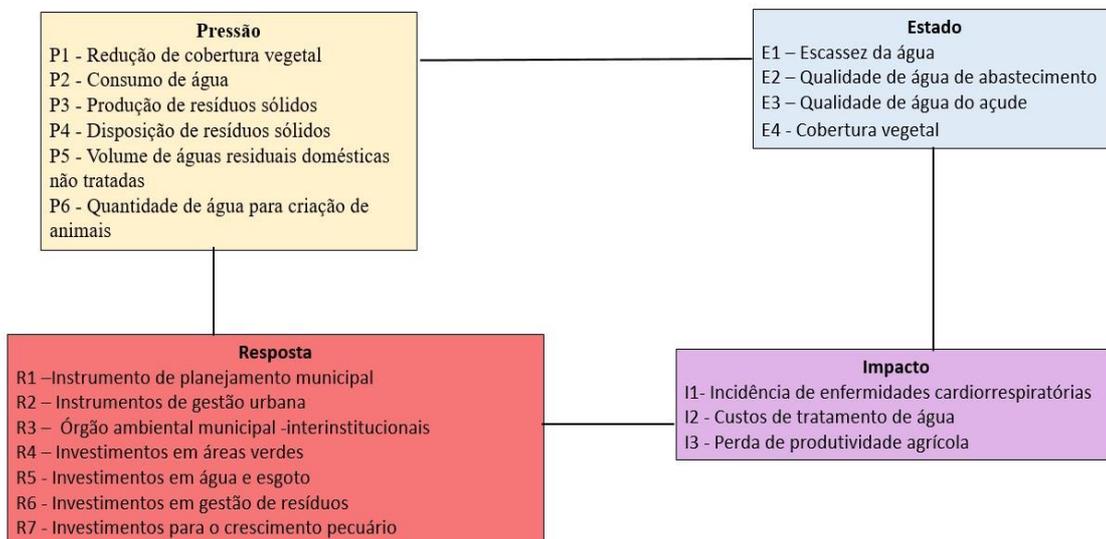
desenvolvimento regional, considerando que o Cariri Paraibano tem grande potencial para a caprino-ovinocultura.

Os dados apresentados para os indicadores de resposta apresentam algumas das ações realizadas por parte da gestão municipal para os problemas enfrentados pelo município.

#### 4.3.5 Principais problemas ambientais: Relação causa – efeito no município

O modelo FPEIR se constitui em um sistema de indicadores de sustentabilidade que sistematiza problemas ambientais. No modelo FPEIR, a variável Força Motriz está sendo representada pelo fenômeno da urbanização e das atividades humanas. Os indicadores descritos na cesta básica apresentam relações de causa e efeito. No Modelo FPEIR, apresentado a seguir, é possível visualizar estas relações. Para facilitar a compreensão, cada indicador receberá como nome as iniciais e o número correspondente à sua variável no Modelo. Na coleta de dados alguns indicadores não possuíam dados para o município de modo que a figura 5 apresenta os indicadores que refletem a situação do município.

**Figura 5 – Modelo FPEIR**



Fonte: Elaborado pela autora, 2020

A primeira relação que pode ser feita é a dos fenômenos da dimensão Força Motriz – atividades antrópicas e urbanização. As atividades antrópicas possuem relação direta com todos

os indicadores das dimensões do Modelo, uma vez que as causas descritas nos indicadores de pressão acontecem mediante as atividades humanas, que, por conseguinte, causam os eventos das variáveis de estado, impacto e resposta.

Além disso, a urbanização tem relação com os indicadores de resposta R1 e R2, instrumentos de planejamento municipal e de gestão urbana, respectivamente. De acordo com o Orçamento da União (BRASIL, 2020a), no Brasil, o modelo de orçamentário é definido pela Constituição Federal de 1988, sendo composto por três instrumentos: o Plano Plurianual (PPA), a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e a Lei Orçamentária Anual (LOA). O PPA, com vigência de quatro anos, tem como função estabelecer as diretrizes, objetivos e metas de médio prazo da administração pública. Cabe à LDO, anualmente, enunciar as políticas públicas e respectivas prioridades para o exercício seguinte. A LOA tem como principais objetivos estimar a receita e fixar a programação das despesas para o exercício financeiro. Em relação aos instrumentos de gestão urbana, o Estatuto da Cidade, através da Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, prevê em seu artigo 4º alguns instrumentos que podem ser utilizados pela gestão, os quais estão descritos no referencial teórico deste estudo.

Outro ponto a ser considerado é a relação entre a urbanização e os indicadores de resposta: investimentos em áreas verdes, R4, água e esgoto, R5 e gestão de resíduos, R6. Acerca deste fato, Philippi Júnior e Bruna (2019) consideram que, na medida em que a migração de pessoas acontece mais espaço territorial é ocupado e a área urbana incorpora os equipamentos urbanos fundamentais para se oferecer os serviços, como postos de saúde e escolas e posteriormente também serviços como transporte público e saneamento. Isso se dá pelo fato de mais água ser consumida, mais resíduos serem produzidos, mais espaços degradados e mais recursos naturais mal utilizados.

O indicador de pressão, P1, redução da cobertura vegetal, apresenta uma relação direta com o indicador de estado E4, cobertura vegetal. Vale considerar que no Cariri Paraibano, a redução de cobertura vegetal também acontece devido ao desmatamento, uma vez que a plantação serve de alimento para os animais. Outra relação que pode ser feita é a do indicador P1 com o indicador de impacto I1, incidência de enfermidades cardiorrespiratórias, visto que as alterações de cobertura vegetal podem impactar nas trocas de água e energia entre as superfícies e a atmosfera, podendo causar tais enfermidades.

Por sua vez, o indicador P2 - consumo de água possui relação direta com o indicador E1 - escassez da água, considerando que o consumo indevido pode gerar a escassez. Além disso, a escassez de água impactar na perda da produtividade agrícola.

No Cariri Paraibano, conforme Pereira (2008), a antropização, caracterizada pela agriculturização e pecuarização – criação de bovinos, caprinos e ovinos, é afetada, dentre outros motivos, pelas chuvas escassas muito concentradas no tempo e irregulares, provocando fortes déficits hídricos. O indicador de resposta R7, investimentos para o crescimento pecuário poderia auxiliar na mitigação destes problemas, assim como um órgão ambiental municipal em parceria com outras instituições, conforme sugere o indicador de resposta R3.

Os indicadores P3 e P4, que se tratam da produção e disposição de resíduos sólidos podem ter relação com o indicador de resposta R6, investimentos em gestão de resíduos, considerando que estes investimentos poderiam solucionar ou mitigar estas pressões e impactos.

Já o indicador P5 - volume de águas residuais domésticas não tratadas implica diretamente no indicador de estado E2, qualidade da água de abastecimento e E3, qualidade da água do açude, que, por conseguinte, tem relação direta com os indicadores de impacto I1, incidência de enfermidades cardiorrespiratórias e I2, custos de tratamento de água, respectivamente. Assim, na medida em que as águas residuais domésticas não recebem o tratamento adequado, a qualidade da água é comprometida, podendo causar enfermidades à população e aos animais que a consomem. Considera-se que as possíveis respostas para os problemas supracitados seriam os indicadores R5 – investimentos em água e esgoto, como também os instrumentos de gestão urbana, indicador R2.

#### **4.3.6 Epílogo do levantamento**

A metodologia Geo Cidades tem por objetivo promover um melhor entendimento sobre a dinâmica das cidades, propiciando aos gestores e tomadores de decisões um panorama geral sobre determinada localidade. Para atender a esse objetivo, esta metodologia se utiliza do modelo FPEIR, que se constitui de um sistema de indicadores de sustentabilidade com a finalidade de sistematizar indicadores ambientais. Com a finalidade de oferecer ao município de Sumé-PB um panorama sobre a situação ambiental do município e analisar formas de contribuição a partir da utilização de indicadores ambientais, este estudo aplicou o modelo FPEIR. O panorama é oferecido aos gestores locais, de regiões circunvizinhas, assim como a sociedade em geral, os quais poderão ter de forma sistemática a visualização dos principais problemas ambientais, podendo pensar e/ou repensar sobre as políticas públicas implantadas nestas localidades. Nesta seção serão descritos os principais resultados, considerando o modelo FPEIR.

Os primeiros fenômenos a serem observados e considerados por este modelo são os de Força Motriz, sendo eles: urbanização e atividades antrópicas. A urbanização e as atividades antrópicas são consideradas como causas, no modelo. No caso de Sumé-PB chama atenção para as atividades antrópicas, podendo-se acrescentar a intensificação das atividades agropecuárias que são as causas para as pressões sobre o meio ambiente. Isto acontece devido ao mau uso do solo e a superlotação de animais que ocasionam, por exemplo, a redução de cobertura vegetal, enquanto as atividades antrópicas, como o uso desregrado dos recursos naturais, geram uma cadeia de causa e efeito, nas pressões, estado, impactos e respostas ao meio ambiente.

Nos indicadores de pressão, nos quais são avaliadas as causas do estado do meio ambiente, destacam-se questões como a redução de cobertura vegetal, que é um problema não só do município, mas do Cariri Paraibano como um todo. Um dos motivos para que isto aconteça é o desmatamento, na medida em que a plantação serve de alimento para os animais e a madeira é utilizada para exploração de lenha e carvoaria. Além disso, outra pressão é a disposição de resíduos sólidos, que é feita no lixão da cidade. Em média são produzidas sete toneladas de lixo por dia. Embora seja pequena a concentração de pessoas no entorno do lixão devido à localização ser afastada da cidade, o mau odor pode causar incômodo, além de que o lixo pode contaminar o solo e, conseqüentemente, os lençóis freáticos, contaminando a água dos rios.

A água contaminada pode causar enfermidades de veiculação hídrica à população que se utilizar da mesma e, ainda, quando comprometer a qualidade da água para a criação de animais. Leva-se em consideração também o acúmulo de mosquitos e insetos ao redor do lixo, que podem causar doenças como a dengue e outras geradas por intoxicação. A quantidade de água disponível para criação de animais é outra questão que merece destaque. Os dados demonstram que a estiagem tem afetado o município, impactando não só a produtividade agrícola como a criação de animais, que é uma das atividades econômicas potenciais, não só em Sumé-PB, como também em todo o Cariri Ocidental Paraibano.

No que se refere aos indicadores de estado, destaca-se a escassez da água, não só no que se diz respeito à disponibilidade para criação de animais, mas por se caracterizar como um problema de forma geral, que se justifica pela ausência de chuvas e o período de estiagem. Os dados também evidenciam que ao longo do tempo a cobertura vegetal reduziu, fato que contribui para o aumento das temperaturas na região. O problema do acesso aos recursos hídricos pode ser um entrave para, além de impactar negativamente no desenvolvimento da agricultura e da pecuária, dificultar a instalação de indústrias, que por sua vez, podem gerar desenvolvimento econômico e social na localidade.

Nos indicadores de impacto chama-se atenção para as doenças cardiovasculares, as quais, de acordo com o DATASUS (2015) 46,43% dos óbitos foram decorrentes destas doenças. Outro ponto importante a ser destacado é a perda de produtividade agrícola, destacando-se, por exemplo, a diminuição considerável na produção de banana. Fazendo um comparativo entre a produção nos anos de 2006 e 2017, a quantidade produzida passou de dezesseis toneladas para zero.

Por fim, os indicadores de resposta representam algumas das possíveis soluções para os problemas apresentados. O levantamento de dados mostra que investir em instrumentos de política urbana, água e esgoto, gestão de resíduos, educação ambiental para o setor agropecuário são necessidades nítidas diante dos problemas enfrentados. De acordo com os dados levantados, há investimentos por parte do município destinados à captação de água, como a perfuração de poços e abastecimento através de carros pipa. Sobre as questões de ordem ambiental, o município dispõe da Secretaria de Serviços Rurais e Meio Ambiente, que atua na administração do setor agropecuário e meio ambiente.

## 5 CONCLUSÕES

A utilização de indicadores ambientais contribui para melhorias na gestão municipal de forma que sintetiza informações sobre a situação ambiental das localidades e subsidia os gestores públicos no processo de tomada de decisões. No município de Sumé-PB, as principais dificuldades enfrentadas são as formas de acesso a recursos hídricos, a perda de produtividade agrícola e a disposição inadequada de resíduos sólidos. Os problemas foram identificados a partir da utilização de indicadores ambientais que foram selecionados de forma que refletissem a realidade da localidade estudada.

Os indicadores são recomendados pela metodologia Geo Cidades, a qual se utiliza de um modelo denominado FPEIR. Quando aplicados, estes indicadores oferecem um panorama aos gestores locais, bem como à sociedade em geral sobre a situação ambiental da localidade. O modelo constitui-se de um sistema de indicadores de sustentabilidade que sintetiza informações em suas cinco dimensões – força motriz, pressão, estado, impacto e resposta, sendo assim uma ferramenta que consegue abranger o contexto das cidades de forma ampla.

A partir da análise de dados foi elaborado um diagnóstico, no qual foi possível visualizar um panorama geral sobre o estado do meio ambiente, as causas que o levaram a este estado, os impactos causados e as respostas para os problemas identificados. Conforme mencionado nas análises, os principais problemas encontrados são os decorrentes das atividades antrópicas, como, por exemplo, o mau uso do solo para as atividades agropecuárias, necessitando de respostas como os investimentos em educação ambiental voltados para estas atividades de forma de os agricultores e pecuaristas disponham de técnicas de aperfeiçoamento para utilizar na produção. O acesso aos recursos hídricos é outra dificuldade (estado do meio ambiente) enfrentada, visto que em toda região do Cariri Paraibano as chuvas são escassas e irregulares, sendo necessária a adoção de políticas públicas que preparem o município para o enfrentamento da estiagem de forma que a produção agrícola não seja impactada negativamente, como também as atividades voltadas à pecuária.

Além disso, o tratamento inadequado de resíduos sólidos é outra pressão que pode afetar a localidade. O fato da disposição ser realizada no lixão da cidade, podem ser desencadeados uma série de outros problemas. Quanto a esta questão, faz-se necessário a adoção de medidas adequadas tanto para a disposição destes resíduos como também para as águas residuais. A ausência de políticas voltadas para o saneamento pode acarretar problemas de saúde para a sociedade em geral, como as enfermidades de veiculação hídrica e doenças cardiorrespiratórias.

Por fim, este estudo encerra-se considerando como limitação um aprofundamento sobre os indicadores do modelo FPEIR através de um levantamento feito com entrevista às lideranças locais e como sugestão para pesquisas futuras a inserção de outros indicadores, conforme a necessidade, para a composição do modelo.

## REFERÊNCIAS

- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Caracterização das Regiões Naturais**. João Pessoa, 2016.
- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Monitoramento**. João Pessoa, 2020. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento>. Acesso em: 12 set. 2020.
- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **PERH**. João Pessoa, 2020. Disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE\\_39.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_39.pdf) . Acesso em: 14 set. 2020.
- ARAÚJO, M. D.; RIBEIRO, M. M. R.; BRAGA, C. F. C. Integrando a modelagem da alocação de água ao sistema de indicadores FPEIR: aplicação ao semiárido do Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 06, p. 1167-1181, 2019.
- ALCSERALD, H. Conflitos Ambientais Urbanos, Vulnerabilidades e Desigualdades. *In*: PHILIPPI JÚNIOR, A.; BRUNA, G. C. (Orgs.). **Gestão Urbana e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2019. (p. 390-404).
- ARAÚJO, Maria Arlete Duarte. Responsabilização da Administração Pública: Limites e Possibilidades do Gestor Público. *In*: MEDEIROS, Paulo César; LEVY, Evelyn (Orgs.). **Construindo uma Nova Gestão Pública**. Natal: SEARH/RN, 2010.
- AZEVEDO FILHO, R. F. Campina Grande, Desenvolvimento e Televisão Regional: O Caso da TV Borborema. 2016. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.
- BATISTA, M. Burocracia Local e Qualidade da Implementação de Políticas Descentralizadas: Uma Análise da Gestão de Recursos Federais pelos Municípios Brasileiros. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 66, n. 03, p. 345-370, 2015.
- BITAR, O. Y.; BRAGA, T. O. Indicadores Ambientais Aplicados À Gestão Municipal. *In*: PHILIPPI JÚNIOR, A; MALHEIROS, T.F. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental**. Barueri: Manole, 2012.(p. 125-158).
- BRASIL. **Estatuto da Cidade - lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001**. Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. Brasília, 2006.
- BRASIL. Orçamento da União. **Instrumentos de Planejamento e Orçamento**. Brasília, 2020a.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Indicadores Ambientais**. Brasília, 2020b.

BRASIL. Ministério da Economia. **Programa Planejamento Urbano**. Brasília, 2020c.

BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Agenda 2030**. Brasília, 2020d.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estudo mostra redução de 26,8 milhões de hectares de pastagens degradadas em áreas que adotaram o Plano ABC**. Brasília, 2020e. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/estudo-mostra-reducao-de-26-8-milhoes-de-hectares-de-pastagens-degradadas-em-areas-que-adotaram-o-plano-abc>. Acesso em: 11 nov. 2020.

BRUNA, G. C.; PHILIPPI JÚNIOR, A. Urbanização Contemporânea e Suas Múltiplas Dimensões. In: PHILIPPI JÚNIOR, A.; BRUNA, G. C. (Orgs.). **Gestão Urbana e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2019. (p. 03-25).

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. **Informação verbal**. Sumé, 2020.

CARDOSO, E. J.; SANTOS, M. J.; CARNIELLO, M. F. O Processo de Urbanização Brasileiro. Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica, 15, Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação, 11, Universidade do Vale do Paraíba, 2011. **Anais...** Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2011/anais/arquivos/0088\\_0295\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0088_0295_01.pdf). Acesso em: 08 abr. 2020.

CARVALHO, Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho; BARCELLOS, Frederico Cavadas. Mensurando a Sustentabilidade 1. In: MAY, Peter (Org.). **Economia do Meio ambiente: Teoria e Prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2010. (p. 99-124).

CASTRO, J. A.; OLIVEIRA, M.G. Políticas Públicas e Desenvolvimento. In: MADEIRA, L.M. (Org.). **Avaliação de Políticas Públicas**. Porto Alegre: UFRGS/CEGOV, 2014.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 12. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

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.

FEIL, A. A.; SCHREIBERB, D. Análise da Estrutura e dos Critérios na Elaboração de um Índice de Sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 08, n. 02, p. 30-43, 2017.

FEITOSA, M.; CÂNDIDO, G.; FIRMO, L. Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: Uma Aplicação do Ecological Footprint Method no Município de Campina Grande-PB. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 06, n. 03, p. 393-414, 2010.

FELINTO, C. M. R.; RIBEIRO, M. M. R.; BRAGA, C. F. C. Aplicação do Modelo Força Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR) para Gestão dos Recursos Hídricos em João Pessoa-PB. **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, n. 218, p. 118-136, 2019.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. **Paraíba evolui na preservação da Mata Atlântica**. Recife, 2019. Disponível em: <https://www.fundaj.gov.br/index.php/educacao->

[contextualizada/10308-paraiba-evolui-na-preservacao-da-mata-atlantica](#). Acesso em: 13 out. 2020.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Secretaria de Estado de Saúde da Paraíba. Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. **Boletim Informativo**. João Pessoa, 2018. Disponível em: [http://static.paraiba.pb.gov.br/2018/01/Boletim-informativo\\_vigagua\\_Vers%C3%A3o-final.pdf](http://static.paraiba.pb.gov.br/2018/01/Boletim-informativo_vigagua_Vers%C3%A3o-final.pdf). Acesso em: 23 out. 2020.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Controladoria Geral do Estado. **Sistema de Informações Governamentais - Consultas de Convênios e Contratos**. Paraíba, 2020. Disponível em: <http://www.cge.pb.gov.br/signa/pdf09s.asp?PaNum=&PaAno=&PaAno2=&PaAno3=&PaAno4=&PaOrg4=&PaMun=120&PaOrg2=&PaOrg3=&PaMun2=&paFiltro3=&paCp3=&paCp4=&PaOrg=>. Acesso em: 10 ago. 2020.

GROSBAUM, M. O Espaço Público no Processo de Urbanização de Favelas. 2012. **Dissertação** (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, São Paulo.

HANAI, F. Y. Sistema de Indicadores de Sustentabilidade: Uma Aplicação ao Contexto de Desenvolvimento do Turismo na Região de Bueno Brandão, Estado de Minas Gerais, Brasil. 2009. **Tese** (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base cartográfica do município de Sumé**. 2009. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/sume.html>. Acesso em: 20 mar. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sume/panorama> . Acesso em: 20 mar. 2020.

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?edicao=25757&t=resultados> . Acesso em: 04 nov. 2020.

LACERDA, C. S.; CÂNDIDO, G. A. Modelos de Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos. *In*: LIRA, W.S.; CÂNDIDO, G.A. (Orgs.). **Gestão sustentável dos recursos naturais**: uma abordagem participativa (on-line). Campina Grande: EDUEPB, 2013. (p. 13-30).

MAGLIO, I. C.; PHILIPPI JÚNIOR, A. Sustentabilidade Ambiental e Mudanças Climáticas: Desafio para o Planejamento Urbano das Cidades. *In*: PHILIPPI JÚNIOR, A.; BRUNA, G. C. **Gestão Urbana e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2019. (p. 428-454).

MALHEIROS, T. F.; COUTINHO, S. M. V.; PHILIPPI JÚNIOR, A. Indicadores de Sustentabilidade: uma Abordagem Conceitual. *In*: PHILIPPI JÚNIOR, A.; MALHEIROS, T. F. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental**. Barueri: Manole, 2012. (p. 31-75).

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade Urbana: Os desafios do processo de Mensuração, Análise e Monitoramento. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 06, n. 02, p. 138-154, 2015.

MELO, C. A.; SILVA, L. M. F. Boa Gestão e Políticas Públicas Municipais. **Revista de Ciências Sociais**, Fortaleza, v. 47, n. 02, p.163-196, 2016.

MELO, C. A. V.; SOUZA, S. S.; BONFIM, W. L. de S. Federalismo e Bons Governos: uma Análise Política da Gestão Fiscal dos Municípios. **Opinião Pública**, Campinas, v. 21, n. 03, p. 673-692, 2015.

MORAES, D. E.; CARVALHO, M. A.; CANÔAS, S. S. **Indicadores Sintéticos de Qualidade de Vida e o Conceito de Natureza/Ambiente**. Caminhos de Geografia, 2016.

ODS – Objetivos de desenvolvimento sustentável. **ODS 03 – Saúde e bem-estar**. 2018a. Disponível em: <http://rd.portalods.com.br/relatorios/12/saude-e-bem-estar/BRA002025212/sume---pb>. Acesso em: 12 set. 2020.

ODS – Objetivos de desenvolvimento sustentável. **ODS 06 – Sistema de Monitoramento de Indicadores: Água Potável e Saneamento**. 2018b. Disponível em: <http://rd.portalods.com.br/relatorios/16/agua-potavel-e-saneamento/BRA002025212/sume---pb>. Acesso em: 10 set. 2020.

PEREIRA, Daniel Duarte. Cariris paraibanos: do sesmarialismo aos assentamentos de reforma agrária. Raízes da desertificação? 2008. **Tese** (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SUMÉ. **Prefeito Édén Duarte e técnicos da Funasa acompanham instalação de sistema de tratamento de água, Salta Z**. Sumé, 2019. Disponível em: <https://www.sume.pb.gov.br/2019/12/prefeito-eden-duarte-e-tecnicos-da-funasa-acompanham-instalacao-de-sistema-de-tratamento-de-agua-salta-z/>. Acesso em: 13 set. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SUMÉ. **Boletim Oficial do Município de Sumé, de 23 de julho de 2020**. Sumé, 2020.

PEREIRA, R. M. P. G. Análise das Configurações da Sustentabilidade da Gestão dos Recursos Hídricos: Estudo Exploratório no Alto curso do Rio Paraíba-PB. 2012. **Tese** (Doutorado em Recursos Naturais) – Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

PORTO, D. T.; BASSO, L. A.; STROHAECKER, T. M. Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba, Região Sul do Brasil, Utilizando a Matriz FPEIR. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 72, p. 28-50, 2019.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Metodologia para Elaboração de Informes Geo Cidades**: Manual de Aplicação. 2004. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4218641/mod\\_resource/content/1/356\\_Manual\\_GEO\\_Cidades\\_port.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4218641/mod_resource/content/1/356_Manual_GEO_Cidades_port.pdf). Acesso em: 30 mar. 2020.

ROCHA, Layane Carmem Arruda da. [et al]. Degradação ambiental no entorno da bacia hidráulica do açude de Sumé-PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 11, n.01, p.113 -122, 2016.

RODRIGUES, Z. M. R. Sistema de Indicadores e Desigualdade Socioambiental Intra Urbana de São Luís – MA. 2010. **Tese** (Doutorado em Geografia Humana) – Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROMERO, M. [et al]. Construindo um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Intra Urbana. Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 11, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005. **Anais...** Disponível em: <http://www.xienanpur.ufba.br/343.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2020.

ROSA, M. O. O Processo de Urbanização e Qualidade de Vida: observações sobre o Espaço Urbano de Brasília. 2014. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Especialização em Direito Urbanístico e Regulação Ambiental) - Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento, Centro Universitário de Brasília, Brasília.

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS. **Informação verbal**. Sumé, 2020.

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da bacia hidrográfica**: roteiro para elaboração e ficha técnica dos parâmetros. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/relatoriosituacaodosrecursoshidricos>. Acesso em: 07 mai. 2020.

SILVA, A. G. F. Política de Interiorização Universitária e Desenvolvimento: Uma Análise Socioeconômica da Implantação da Universidade Federal de Campina Grande em Sumé-PB. 2016. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

SILVA, S. S. F.; CÂNDIDO, G. A.; RAMALHO, A. M. C. **Sistema de Indicador de Sustentabilidade Ambiental P-E-I-R**. Novas Edições Acadêmicas: Campina Grande, 2015.

SILVA, J. L. C. [et al]. Aspectos da Degradação Ambiental no Nordeste do Brasil. **Revista gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 07, n. 02, p. 180-191, 2018.

SOUSA, D. Políticas Públicas de Apoio ao Empreendedorismo no Brasil: Uma Análise da Implementação do PRIME pelo Parque Tecnológico da Paraíba. 2013. **Tese** (Doutorado em Ciências Sociais) – Pós-Graduação em Ciências Sociais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

SOUZA, C. Políticas Públicas: uma revisão de literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 08, n. 16, p. 20-45, 2006.

SOUZA, F. R. Por Trás das Cortinas: Desenvolvimento Territorial e as Políticas Culturais para o Artesanato. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. Universidade Estadual da Paraíba, 2016.

SOUZA, B. I.; MENEZES, R.; CAMARA, R. A. Efeitos da Desertificação na composição de espécies do Bioma Caatinga, Paraíba/Brasil. **Investigaciones Geográficas**, Cidade do México, n. 88, p. 45-59, 2005.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Indicadores de Sustentabilidade Ambiental**. Salvador: SEI, 2006.

TERTO, D. C.; PEREIRA, R. L. A. A Nova Gestão Pública e as Atuais Tendências da Gestão Educacional Brasileira. Simpósio Brasileiro Política e Administração da Educação, 25, Congresso Ibero-Americano de Política e Administração da Educação, 2, São Paulo, 2011. **Anais...** Disponível em: <https://www.anpae.org.br/simposio2011/cdrom2011/PDFs/trabalhosCompleto/posters/0041.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Panorama de resíduos sólidos urbanos – municípios**. 2018. Disponível em: <https://tce.pb.gov.br/paineis/residuos-solidos>. Acesso em: 26 out. 2020.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa. 2002. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 02, n. 01, p. 01-14, 2004.

VELOSO, J. F. A. [et al]. **Gestão municipal no Brasil**: um retrato das prefeituras. Brasília: Ipea, 2011.

#### *Plataformas eletrônicas consultadas*

DATASUS. **Dados - Paraíba**. 2015. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/leptoPB.def> Datasus 2017. Acesso em: 10 nov. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal IBGE Cidades**. s/d. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 01 nov. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SUMÉ. **Portal da Transparência**. 2020. Disponível em: <https://www.sume.pb.gov.br/transparencia/>. Acesso em: 08 ago. 2020.