



INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - IFCH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA



LETÍCIA SOARES DA COSTA

INDICADORES DE PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA (PEIR)
PARA AVALIAÇÃO DA CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS DE MANGUEZAIS DO
MUNICÍPIO DE SÃO CAETANO DE ODIVELAS - PA

Belém/PA
2021

LETÍCIA SOARES DA COSTA

**INDICADORES DE PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA (PEIR)
PARA AVALIAÇÃO DA CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS DE MANGUEZAIS DO
MUNICÍPIO DE SÃO CAETANO DE ODIVELAS - PA**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia, do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, da Universidade Federal do Pará.

Área de concentração: Organização e Gestão do Território.

Linha de pesquisa: Dinâmicas Socioambientais e Recursos Naturais na Amazônia.

Orientadora: Prof^ª. Dr. Márcia Aparecida da Silva Pimentel.

Belém/PA
2021

LETÍCIA SOARES DA COSTA

**INDICADORES DE PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA (PEIR)
PARA AVALIAÇÃO DA CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS DE MANGUEZAIS DO
MUNICÍPIO DE SÃO CAETANO DE ODIVELAS - PA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, da Universidade Federal do Pará, sob orientação da Prof^a. Dra. Márcia Aparecida da Silva Pimentel, como requisito à obtenção do título de Mestre na área de concentração Organização e Gestão do Território, linha de pesquisa Dinâmicas Socioambientais e Recursos Naturais na Amazônia.

Data de aprovação: ____/____/____

Conceito: _____

BANCA EXAMINADORA

Dr^a. Márcia Aparecida da Silva Pimentel (Orientadora - PPGeo/UFPA)

Dr. Eder Mileno Silva de Paula (Examinador Externo – FGC/UFPA)

Dr. Claudio Fabian Szlafztein (Examinador Interno – PPGeo/UFPA)

Belém/PA
2021

Dedico este trabalho a minha amada mãe Eliete Soares da Costa, pelo apoio constante, por ser meu exemplo de vida, de coragem e persistência. Agradeço à Deus por tê-la ao meu lado e poder partilhar desse momento único.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, em primeiro lugar. Sou muito feliz com a convicção de que há alguém além de mim dando-me ânimo, sabedoria, conhecimento, força, coragem, humildade e persistência para enfrentar todos os obstáculos e por sentir a alegria em realizar esse grande sonho.

A minha amada mãe, Eliete Soares da Costa, pois ela é a motivação que me encaminhou até a consolidação desse sonho, pelo seu amor incondicional. Essa conquista não é só minha, dedico a ela toda minha felicidade, pois ela esteve presente em todos os momentos dessa jornada, orando e torcendo por mim.

Ao meu pai, Edson Pereira da Costa, por participar desse momento e me encorajar com sua história de vida, sendo este pescador. As minhas irmãs, Leydiane Soares e Lívia Soares, pelas palavras de incentivo e por sentir a alegria de ver mais um sonho se realizar.

Agradeço ao meu companheiro de vida, João Antonio Macedo, com quem comungo meus sonhos, planos e decisões. Por estar presente nos momentos mais difíceis e por contribuir para minha realização profissional.

Aos meus familiares, àqueles que contribuíram dando-me força e estiveram por perto durante a minha caminhada na realização desta grande conquista.

Quero fazer um agradecimento especial a minha orientadora, Prof. Dra. Márcia Aparecida da Silva Pimentel, pelas orientações imprescindíveis, pela gentileza e seriedade com que desenvolve seus trabalhos. Mais que uma orientadora, é um exemplo de mulher na Geografia.

As minhas amigas e amigos do PPGEO, em especial à Dana Aguiar, Júlia Furtado, Tayná Fléxa, ao Elton Souza e ao Jones Vale.

Quero deixar meus sinceros agradecimentos ao Jones, que sempre se dispôs a me ajudar durante o curso e, principalmente, com o auxílio na construção da cartografia para esta pesquisa. Pelo seu trabalho excepcional!

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) e a todos os professores que contribuíram para a minha formação neste mestrado nesta prestigiosa Universidade (Universidade Federal do Pará - UFPA).

Ao Grupo de Estudos Paisagem e Planejamento Ambiental (GEPPAM), pelo apoio e pelas contribuições a esta pesquisa.

A todos os atores sociais da Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba, que me ajudaram na construção deste estudo. Espero que esta pesquisa possa ser replicada a fim de contribuir para a conservação das áreas de manguezais.

RESUMO

São Caetano de Odivelas é um município da zona costeira amazônica, localizado na Microrregião do Salgado, no Nordeste Paraense, com a linha de costa recortada por amplas reentrâncias ou litoral de “rias”, o qual compõe um ambiente dinâmico, onde se desenvolve um vasto bosque de manguezal que passou a ser protegido pela criação da Reserva Extrativista de Mocapajuba, no ano de 2014. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar as áreas de manguezal a partir dos indicadores de Pressão, Estado, Impacto e Resposta (PEIR), para dar subsídios à gestão da Unidade de Conservação. O método escolhido foi o uso de indicadores socioambientais, aliado à metodologia PEIR criada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, e atualizada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. Para tal fim, foi necessário realizar uma revisão sistemática de literatura e realização de visitas *in loco*, com o intuito de auxiliar no monitoramento do estado e na análise das pressões que se encontram na área de estudo. Paralelo a isso, foi feita uma classificação dos diferentes tipos de uso da terra, com o objetivo de identificar as atividades antrópicas causadoras ou fontes das pressões e dos impactos. Aliado a isso, obteve-se por meio da pesquisa de programas e projetos na esfera federal e municipal, respostas que possam solucionar ou amenizar ações impactantes. A metodologia mostrou-se satisfatória e permitiu inferir sobre os seguintes indicadores: Pressão (P) expansão urbana, intensidade turística e a ausência de tratamento de esgoto; Estado (E) área legalmente protegida, com alta relevância ambiental e funções ecológicas e despejo de esgoto “in natura” no rio Mojuim; Em relação ao Impacto (I), foram aplicados no modelo os mais significativos de acordo com a ponderação realizada, sendo estes: desmatamento do manguezal, sobrepesca devido ao turismo e os efeitos da disposição de lixo em áreas impróprias, que atingem a qualidade de vida da população e do meio natural. A análise das respostas (R) revelou a Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba (RESEX), pois a partir dela foi possível obter o controle sobre o uso da terra, sob domínio do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (esfera da gestão Federal da unidade); as diretrizes do Código Florestal brasileiro em Áreas de Preservação Permanente – APP (MMA). Em contrapartida, a prefeitura municipal por meio de investimentos e despesas públicas busca promover a proteção e gestão dos recursos naturais, como a promoção da educação ambiental. Faz-se necessário, assim, a aplicação de uma fiscalização eficaz e projetos duradouros para a gestão ambiental, que concilie o uso com a proteção ambiental. Dessa forma, esse trabalho se configura como uma importante ferramenta para subsidiar à criação de projetos de planejamento ambiental, políticas de gestão e ações pautadas na proteção dos ecossistemas de manguezal.

Palavras-chave: Impactos Ambientais. Indicadores Socioambientais. Ecossistema Manguezal. P.E.I.R.

ABSTRACT

São Caetano de Odivelas is a municipality in the Amazon coastal zone, located in the Microregion of Salgado, in the Northeast of Pará, with the coastline cut by wide recesses or the coast of “rias”, composing a dynamic environment, under which a vast mangrove forest. Recently, the Mocapajuba Extractive Reserve was created in the municipality in 2014. Therefore, this research aimed to evaluate the mangrove areas from driving force, pressure, state, impact and response indicators (PSIR), to provide support to the management of the Conservation Unit. The method chosen was the use of socio-environmental indicators, combined with the DPSIR methodology created by the United Nations Environment Program - UNEP, and updated by the Organization for Economic Cooperation and Development - OECD. It was necessary to carry out a systematic review of the literature and conducting on-site visits, in order to assist in monitoring the state and in the analysis of the pressures found in the study area, parallel to this, a classification of the different types of land use was made. In order to identify the anthropic causal activities or sources of pressures and impacts. And the responses obtained through the research of programs and projects at the federal and municipal levels that can solve or mitigate impactful actions. The methodology proved to be satisfactory, as it allowed to infer about the following indicators: Pressure (P) urban expansion, tourist intensity and the absence of sewage treatment; State (E) legally protected area, with high environmental relevance and ecological functions and "in natura" sewage discharge in the Mojuim River; Impact (I), the most significant ones were applied to the model according to the weighting performed. These being: mangrove deforestation, overfishing due to tourism and the effects of waste disposal in inappropriate areas, on the quality of life of the population and the natural environment. The analysis of the answers (R) revealed the Mocapajuba Marine Extractive Reserve (RESEX), since from it it is possible to obtain control over land use, under the domain of the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio) (federal sphere) ; the guidelines of the Brazilian Forest Code in Areas of Permanent Preservation - APP (MMA), in contrast, the municipal government through investments and public expenses with the purpose of promoting the protection and management of natural resources, such as the promotion of environmental education. Thus, the need for an effective inspection and long-term projects for environmental management, which reconciles use with environmental protection, stands out. Thereby, this work is configured as an important tool, in order to provide subsidies for the elaboration of environmental planning projects and management policies, and actions based on the protection of the mangrove ecosystems.

Keywords: Environmental Impacts. Socio-environmental Indicators. Mangrove Ecosystem. P.S.I.R.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema modelo PEIR	24
Figura 2- Espécie de mangue (<i>Rhizophora mangle</i>), as margens do rio Mojuim	27
Figura 3- Rio Mojuim, em São Caetano de Odivelas.....	33
Figura 4- Área urbana de São Caetano de Odivelas.....	48
Figura 5 – Corte da vegetação de mangue.....	49
Figura 6- Construção de empreendimentos ao longo da margem esquerda do rio Mojuim.....	50
Figuras 7- Floresta nativa de vegetação de mangue.....	51
Figuras 8 e 9– Destino dos resíduos domésticos; e acúmulo de resíduos sólidos na margem esquerda do rio Mojuim.	60
Figuras 10 e 11– Destino dos resíduos domésticos; e acúmulo de resíduos sólidos na margem esquerda do rio Mojuim.	61
Figura 12- Esgoto lançado diretamente na vegetação de restinga, Área de Preservação Permanente – APP.....	61
Figuras 13- Tubulação liberando efluentes domésticos, “In natura”, na sede do município, na vegetação a céu aberto.....	62
Figuras 14- Lixo depositado próximo a vegetação de manguezal.....	62
Figura 15 – Desmatamento das áreas de manguezais pela ação antrópica.	64

LISTA DE MAPAS

Mapa 1- Localização do município de São Caetano de Odivelas/ PA	31
Mapa 2 – Mapa multitemporal do município de São Caetano de Odivelas entre os anos 1989, 2004 e 2019.....	47
Mapa 3 - Mapa da Vegetação de mangue da Resex de Mocapajuba, entre os anos 1989, 2004 e 2019.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área urbana de São Caetano de Odivelas entre os anos 1989, 2004 e 2019.....	48
Tabela 2 – Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS - água e esgoto.....	54
Tabela 3 – Percentual sobre o abastecimento de água.	56
Tabela 4 – Área desmatada no município de São Caetano de Odivelas.....	64
Tabela 5 - Área em km ² e percentual de cada classe.....	67
Tabela 6 – Doenças ocasionadas pela contaminação de resíduos sólidos.....	71
Tabela 7 – Principais efeitos de resíduos perigosos na saúde humana.....	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Porcentagem da população em domicílios com água encanada, entre 1991 e 2010	56
Gráfico 2- Porcentagem da população urbana residente em domicílios ligados à rede de abastecimento de água entre os anos 2013 e 2017	57
Gráfico 3- Porcentagem das internações causadas por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, em São Caetano de Odivelas	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Aspectos principais para construção de Indicadores	22
Quadro 2- Metodologia PEIR, com seus elementos fundamentais.....	44
Quadro 3 – Indicadores Socioambientais classificados em São Caetano de Odivelas..	45
Quadro 4- Funções desempenhadas pelos manguezais	58
Quadro 5- Cenários futuros dos serviços ecossistêmicos	59

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas

APP – Área de Preservação Permanente

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

FAPESPA – Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará

FJP – Fundação João Pinheiro

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPEA – Instituto Nacional de Perícias

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ICMBIO- Instituto Chico Mendes de Biodiversidade

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OCDE – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PA – Pará

PEIR – Pressão, Estado, Impacto, Resposta

PER – Pressão-Estado-Resposta

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PPGEO – Programa de Pós-Graduação em Geografia

RESEX – Reserva Extrativista Marinha

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SP – São Paulo

SIG – Sistema de Informação Geográfica

UFPA – Universidade Federal do Pará

UC – Unidade de Conservação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
OBJETIVOS	19
Objetivo geral:.....	19
Objetivos específicos:	19
Estrutura dos capítulos	20
CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO: A MATRIZ DE PEIR (PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA) COMO UM CONJUNTO DE INDICADORES	21
1.1 A importância da utilização de Indicadores Socioambientais	21
1.2 Matriz Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR)	22
CAPÍTULO II: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
2.1 Caracterização da Área de Estudo	26
2.1.1 Aspectos Socioeconômicos	26
2.2 Localização da Área de Estudo	30
2.2.1 Geomorfologia	32
2.2.2 Geologia	32
2.2.3 Hidrografia	32
2.2.4 Vegetação	34
2.2.5 Clima	36
2.3 Coleta de Dados e Informações	36
2.3.1 ETAPA 1: Levantamento bibliográfico para a construção de indicadores (P.E.I.R.).....	36
2.3.2 O uso de Imagens de Satélites no estudo de fenômenos Ambientais.....	39
2.3.3 ETAPA 2: Representação Cartográfica.....	41
2.3.4 ETAPA 3: Aplicação da metodologia PEIR	41
2.3.5 ETAPA 4: Classificação dos Indicadores de PEIR.....	42
CAPÍTULO III: AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM ÁREAS DE MANGUEZAIS EM SÃO CAETANO DE ODIVELAS A PARTIR DOS INDICADORES DE PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA - PEIR	46
3.1 Indicadores de Pressão	46
3.1.1 Expansão urbana	46
3.1.2 Intensidade Turística	51
3.1.3 Saneamento Básico precário/Ausência de tratamento de Esgoto.....	53
3.2 Indicadores de Estado	58

3.2.1 Área legalmente protegida com alta relevância ambiental e funções ecológicas	59
3.2.2 despejo de esgoto “ <i>in natura</i> ” no rio Mojuim	61
3.3 Indicadores de Impacto	64
3.3.1 Desmatamento do Manguezal	64
3.3.2 Sobrepesca devido ao turismo	69
3.3.3 Efeitos da disposição de lixo em áreas impróprias, sobre a qualidade do meio ambiente, e a qualidade de vida da população	73
3.4 Indicadores de Resposta	75
3.4.1 Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba (RESEX)/Controle sobre o Uso da terra	75
3.4.2 As diretrizes do Código Florestal brasileiro em Áreas de Preservação Permanente – APP	76
3.4.3 Promoção da educação ambiental junto à população	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO	82

INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira foi a região dos primeiros movimentos de ocupação do Brasil, ocasionando uma crescente densidade populacional devido a intensa urbanização em torno dessa área, o que provocou sua vulnerabilidade, por causa da variabilidade induzida por mudanças globais. Contudo, os estuários estão inseridos nas zonas costeiras, sob o qual a vida marítima encontra um dos seus condicionantes mais decisivos, porquanto, são considerados como um dos ambientes mais férteis do mundo (ICMBio, 2018; SANTOS, BELTRÃO e TRINDADE, 2019).

Além disso, a costa do território brasileiro possui uma das maiores áreas de mangue do mundo que compreende desde o Amapá (Rio Oiapoque – 04°20’N) até Santa Catarina (28°53’S) (SCHAEFFER-NOVELLI, 2018; SILVA, 2019). Margeando inúmeros estuários e baías, lagunas e enseadas costeiras, constituindo, assim, a vegetação de manguezal de maior extensão contínua do hemisfério. Esse ecossistema representa 8% de toda a linha costeira do planeta e um quarto da linha costeira na zona tropical (DA COSTA e PIMENTEL, 2019).

Ademais, a maior faixa de manguezal contínua do planeta se encontra no nordeste paraense, a qual, é relativamente protegida quando comparada a outras regiões do globo, da mesma maneira apresenta-se em bom estado de conservação, que em razão dos regimes de marés sofre variações diárias de salinidade (PROST e MENDES, 2011). Segundo Souza Filho (2005), os manguezais paraenses compõem uma área aferida em 2.176,78 km², o que concebe um progresso na quantidade desses espaços.

Esses ambientes costeiros são fortemente influenciados pelos regimes de macromarés e sedimentos pelíticos, os quais procedem da combinação e compartilhamento estável às temperaturas elevadas e das chuvas durante o ano todo, com clima quente e úmido, imediatamente, exibe uma maior variabilidade estrutural dos bosques de mangue se comparado aos que ocorrem ao longo da zona costeira brasileira (PROST e MENDES 2011; SILVA *et al.*, 2021).

Segundo Silva *et al.*, (2015), historicamente a Amazônia consisti em foco da atenção nacional e mundial, em razão de possuir os mais expressivos e complexos ecossistemas, que refugiam a maior biodiversidade do planeta. Consequentemente, tem passado por perdas com os danos por conta da exploração de seus recursos, tendo em vista que bens materiais, bem como seu consumo se dá de maneira acentuada, assim, houve uma relevante degradação dos recursos da natureza.

As formações florestais de mangue possuem melhores condições para seu desenvolvimento nas regiões tropicais, formam um traço comum na paisagem da zona costeira brasileira (PROST e MENDES 2011; SILVA, 2019). Da mesma forma, eles permanecem entre os principais ecossistemas tropicais e subtropicais que proveem inúmeras funções e serviços, pois são responsáveis por diminuir a vulnerabilidade da região costeira em detrimento aos desastres naturais e eventos extremos, como, por exemplo, os tsunamis, ciclones, furacões, tempestades e inundações, além de cooperar com a retenção de sedimentos, contribui para o retardamento dos processos erosivos devido à elevação do nível do mar (SANTOS, BELTRÃO e TRINDADE, 2019).

Em relação às funções ecológicas dos manguezais, em seu estudo Silva *et al.*, (2021) constataram que as áreas úmidas tendem a exercer um importante papel no cenário de mudanças climáticas, uma vez que, podem auxiliar na fixação dos Gases de Efeito Estufa (GEE). Já os ecossistemas de vegetação costeira (pântanos de sal, manguezais e pradarias marinhas) oferecem maiores taxas de sequestro de carbono e de amontoamento de sedimentos, se comparadas às taxas de acumulação de carbono em solos de três tipos de florestas (temperadas, tropicais e boreais). Visto que o carbono é considerado como “carbono azul” quando armazenado, sequestrado e liberado pelos ecossistemas costeiros (incluem-se as marés, manguezais e pradarias marinhas (CASTELLÓN, 2019).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), foi criado por meio da Lei Federal nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000). Com a finalidade de ordenar as UC's brasileiras e auxiliar os designios da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Esse sistema é composto pelo conjunto das UC's federais, estaduais e municipais existentes no território brasileiro (MMA, 2014). Cujo gerenciamento desses territórios de suma importância para conservação dos recursos naturais, pode ser dividida em Unidades de Conservação de Proteção Integral e Unidades de Conservação de Uso Sustentável (MMA, 2014; ICMBio, 2014).

No Pará, atualmente, somam-se 12 RESEX, o Governo Federal criou no litoral do nordeste paraense três reservas extrativista em que se inclui a Reserva Marinha Mocapajuba, criada em 10 de outubro de 2014, em São Caetano de Odivelas (ICMBIO, 2014). Essas áreas apresentam funções ecológicas de grande relevância para todo o meio ambiente, em razão de possuir grande diversidade biológica, associada ao fato de a região ser um estuário (DA COSTA e PIMENTEL, 2019). O propósito dessa criação foi justamente garantir a conservação da biodiversidade dos ecossistemas de manguezais, restingas, dunas, várzeas, campos alagados, rios, estuários e ilhas; e assegurar o uso

sustentável dos recursos, além de proteger os meios de vida e a cultura das populações tradicionais extrativistas dessa região (MMA, 2014).

Outrossim, serve de criadouro e abrigo para diversas espécies da fauna aquática, e origina a subsistência às comunidades extrativistas que dependem dos recursos da natureza para sobreviver (ICMBio, 2014). O que justifica o desenvolvimento de estudos que contribuam para um melhor entendimento dos processos e da dinâmica que atuam na região.

Essas áreas também desempenham funções ecológicas de significativo valor para o ambiente e ligada ao fato de a região ser um estuário, possui ampla diversidade biológica. Dessa forma, essa extensa área de manguezal revela um papel importantíssimo como exportador de matéria orgânica para os rios, coopera com a produtividade primária na zona costeira, e acomoda condições ideais para reprodução (RODRIGUES *et al.*, 2020).

Contudo, apesar de possuir expressiva importância para a sociedade, as áreas de manguezais têm sofrido rupturas e reduções, em razão da sua conversão em outros usos da terra pelas atividades antrópicas, por sua vez, são processos envolvidos na degradação ambiental (SILVA *et al.*, 2021). Segundo Souza Filho (2005), avalia-se que aproximadamente 50% das áreas de manguezais do planeta já ficaram extinguidas, em razão dos usos e ocupações e distintas atividades de caráter socioeconômico sem planejamento.

Dentro desse cenário, surge a necessidade da adoção de medidas de manejo, contudo, primeiramente faz-se necessário obter um conhecimento prévio sobre esses sistemas (SILVA *et al.*, 2021). Nesse contexto, por meio da utilização de indicadores socioambientais torna-se possível a análise das condições e mudanças da qualidade ambiental, visto que, esse sistema funciona como uma ferramenta de suporte para as tomadas de decisão, bem como a criação de políticas e práticas sustentáveis. Além disso, apresentam como função diagnosticar a saúde do ecossistema e providenciar uma ferramenta, a fim de monitorar condições e mudanças ambientais ao longo do tempo (ERAZO, 2019; COTA *et al.*, 2019).

Assim, os indicadores se mostram como instrumentos científicos capazes de refletir simplificada e determinada realidade a partir de dados brutos. Podem ser tão variados quanto os fenômenos analisados, derivam de diferentes fontes e possuem três funções básicas, são elas: quantificação, simplificação da informação e comunicação.

Desta forma, faz-se adequadas para despertar a consciência da população (OLIVEIRA, 2017; SOARES, 2019).

A matriz de PEIR, primeiramente desenvolvida como ferramenta teórica de análise ambiental pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE e desenvolvida por meio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, procura compreender de maneira simplificada, quanti-qualitativamente as pressões que as ações antrópicas desempenham sobre os recursos naturais, sendo que estas transformam a qualidade do meio ambiente (LIMA; COSTA e RIBEIRO, 2017).

O município de São Caetano de Odivelas é objeto desse estudo, pois faz parte da maior faixa de manguezal contínua do planeta, a qual cobre toda sua linha de costa. Soma-se a isso, as áreas de que possuem grande importância social, econômica, ambiental e cultural, fonte de subsistência para as comunidades extrativistas que residem ao redor e que dependem dos seus recursos naturais. Nesse cenário é evidente que os problemas ambientais ao serem analisados, não podem ser entendidos ou tratados de forma isolada. Porquanto, compreende-se que são problemas sistêmicos, isto é, estão conectados e são interdependentes (CAPRA, 2004).

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Analisar as áreas de manguezais a partir dos indicadores de Pressão, Estado, Impacto e Resposta (PEIR) no município de São Caetano de Odivelas, para dar subsídio à gestão da Unidade de Conservação.

Objetivos específicos:

- ✓ Realizar uma revisão sistemática da literatura em estudos que abordem a qualidade ambiental e o uso e ocupação da terra no município de São Caetano de Odivelas, a fim de identificar a condição de Pressão, Estado, Impacto e Resposta da área de estudo;
- ✓ Classificar os principais indicadores de PEIR (Pressão, Estado, Impacto e Respostas) que afetam negativamente a área de estudo;

- ✓ Avaliar o conjunto do modelo PEIR (Pressão, Estado, Impacto e Respostas) adaptado para a área de estudo.

Estrutura dos capítulos

O trabalho foi subdividido em três capítulos, sendo que, na INTRODUÇÃO são tecidas considerações sobre as áreas de manguezais da zona costeira paraense, a importância e funções ecológicas do ecossistema manguezal, da REXEX de Mocapajuba, em São Caetano de Odivelas, além de apresentação dos objetivos que nortearam a pesquisa.

O capítulo 1: A MATRIZ DE PEIR (PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA) COMO UM CONJUNTO DE INDICADORES, traz a fundamentação teórica da metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa, fundamentada na compreensão sistêmica voltada a utilização dos indicadores do modelo PEIR. Foi discutido a importância da utilização de indicadores no diagnóstico socioambiental.

O capítulo 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS, trata da apresentação e estruturação geográfica da área de estudo, e caracterizará seus sistemas ambientais e a dinâmicas costeiras. Foram apresentados também, os procedimentos metodológicos que subsidiaram a construção da dissertação por meio da utilização da metodologia de PEIR.

O capítulo 3: AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM ÁREA DE MANGUEZAIS EM SÃO CAETANO DE ODIVELAS A PARTIR DOS INDICADORES DE PRESSÃO- ESTADO – IMPACTO – RESPOSTA envolve a análise ambiental dos indicadores socioambientais nas áreas de manguezais. Com a utilização da Matriz foi possível de forma simples e quanti-qualitativamente as pressões antrópicas desempenhadas sobre o meio ambiente que comprometem a qualidade dos recursos naturais, o estado atual das áreas de manguezais. Assim como, os principais impactos causados de ordem socioeconômica, e a reação (resposta) do poder público e da comunidade frente a tais alterações verificados na área de estudo.

E, finalmente, são feitas as CONSIDERAÇÕES FINAIS, sendo sugeridas algumas propostas para a área de estudo, de modo a subsidiar a gestão da Reserva Extrativista marinha de Mocapajuba.

CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO: A MATRIZ DE PEIR (PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA) COMO UM CONJUNTO DE INDICADORES

1.1 A importância da utilização de Indicadores Socioambientais

As discussões sobre os indicadores socioambientais se iniciaram em meados dos anos de 1980, fundamentadas em esforços de governos e organizações internacionais para elaboração e divulgação dos primeiros Relatórios sobre o Estado do Ambiente, no momento em que a tecnologia ainda era precária (SOARES, 2019). A fim de monitorar as condições ambientais, e também para auxiliar na elaboração de políticas públicas e programas de gestão ambiental. Todavia, sua evolução deu-se em 2007, mediante ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (OCDE, 2002; ARAÚJO; SILVA e CORREIA, 2020).

A palavra “indicadora” resulta do latim *indicare*, a qual significa apontar, revelar, destacar. Os indicadores socioambientais objetivam agrupar e quantificar de forma simples informações sobre fenômenos complexos que podem ser percebidos e compreendem tendências e progressos ao longo do tempo. A OCED determina indicador como sendo um parâmetro com a disposição de fornecer ou descrever o estado de um fenômeno, ambiente ou de uma zona geográfica (ARAÚJO; SILVA e CORREIA, 2020).

A utilização de indicadores como metodologia no Brasil ainda é recente, todavia, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) já empregou a abordagem conceitual do modelo PEIR, logo após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992 (Eco 92), na cidade do Rio de Janeiro. Pois, por meio da conferência, a elaboração de indicadores ambientais obteve um aumento significativo no cenário internacional, logo, desempenharam papel essencial perante a realidade de uma sociedade consumista que poderá, com suas ações, provocar a destruição dos recursos naturais (ARAÚJO; SILVA e CORREIA, 2020).

Logo, o uso de um indicador revela um instrumento metodológico imprescindível para concretizar políticas que se dirigem ao desenvolvimento socioambiental, pois é capaz de auxiliar nas decisões a serem tomadas quanto ao planejamento a ser realizado, porquanto, possui base na condição atual do ambiente em que se deseja atuar. Com isso, há uma inquietação nas últimas décadas em associar o desenvolvimento econômico ao sustentável, diante do aumento na quantidade de projetos que acrescentem as dimensões socioeconômica e ambiental (HERCULANO, 1998; ERAZO, 2019).

A seleção dos indicadores é considerada em umas das principais etapas para avaliação de impactos, visto que esses serão responsáveis por mensurar o grau econômico, ambiental e social de um dado ambiente, assim, deva auxiliar durante o processo de formação de estratégias e políticas de gestão. Dentre os indicadores que proporcionam melhores respostas socioambientais encontram-se os de sustentabilidade, esses convêm como ferramenta para o entendimento sobre fenômenos complexos que compreendem “esferas sociais, culturais, geográficas e ambientais”, somam-se, na ajuda e na compreensão dos impactos das ações humana sobre o meio ambiente (SOARES, 2019; ARAÚJO; SILVA e CORREIA, 2020).

Criados com o apoio da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCED), em 1993, os indicadores ambientais Pressão-Estado-Resposta - PER (PRS em inglês) compõe uma metodologia desenvolvida cujo objetivo é avaliar a dimensão ambiental da sustentabilidade da relação sociedade e natureza.

Segundo a OCDE (1993), é indispensável considerar os seguintes aspectos para construção e seleção de indicadores:

Quadro 1 – Aspectos principais para construção de Indicadores

Relevância	Deve ser representativo, de fácil compreensão e comparável;
Consistência	Deve ser bem apoiado em termos técnicos e científicos;
Mensurabilidade	Deve ser facilmente mensurável e passível de monitoramento regular a um custo não excessivo.

Fonte: OCDE, 1993.

1.2 Matriz Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR)

Esta metodologia refere-se em uma iniciativa lançada pelo PNUMA, empregada na elaboração dos documentos básicos que compõe o GEO-Brasil¹, e que tem recebido destaque no viés científico, porquanto busca compreender a real situação de determinado local e como as forças de pressão agem sobre os mesmos. Além disso, buscam fornecer aos governos nacionais, cientistas, e ao público em geral informações atualizadas e de fácil entendimento sobre suas cidades. Desse modo, querem alcançar a melhoria

¹ GEO-Brasil: Projeto desenvolvido pelo PNUMA, desde 1995, corresponde uma série de relatórios que produz informações sobre o estado do meio ambiente em nível global, regional, sub-regional, nacional e local, com objetivo de oferecer um melhor entendimento da interação entre o desenvolvimento urbano e os recursos naturais (OLIVEIRA,2017).

ambiental e socioeconômica, compõem-se em uma avaliação ambiental integrada (OLIVEIRA, 2017; COTA *et al.*, 2019; FILINTO; RIBEIRO e BRAGA, 2019).

Embora tenha surgido há anos, a sua aplicabilidade ainda é desconhecida por um expressivo número de gestores, e essa ignorância configura um fator que tem se agravado ainda mais em cidades de pequeno porte, como por exemplo, as do interior da região Amazônica em relação ao impacto direto em grupos tradicionais, pois o desconhecimento dessa metodologia traz como consequência danosas, seja pela carência de técnicos habilitados, insuficiência de recursos, ou outras prioridades. Porém, a OCDE ampliou trabalhos que envolveram diversas categorias de indicadores, cada um conforme o desígnio e a estrutura específica para metodologia PEIR (LIMA; COSTA e RIBEIRO, 2017; COTA *et al.*, 2019).

De acordo com Silva e Correia (2020), a metodologia PEIR é um instrumento analítico apropriado para organizar e agrupar de maneira lógica os fatores que acontecem sobre o meio ambiente, construída a partir da assimilação das atividades antrópicas que causam pressão e impactos negativos. E também, como estas atividades modificam a qualidade de vida das populações, bem como o estado de conservação da natureza. Em contrapartida a essas alterações, propõe respostas, que são as reações da sociedade ou dos agentes diante dessas alterações.

É importante apresentar que, o PER pode ser dividido em três subdivisões: Força Motriz-Estado-Resposta (FER), Força Motriz Pressão Impacto Estado Resposta (FPIER) e Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR). Essas variações são necessárias quando se quer adaptar aos objetivos sugeridos, dentro de cada estudo e em verificadas áreas onde seu uso pode ser mais eficaz. No modelo FER a pressão é substituída pela força motriz, logo, o que a sociedade industrial está gerando ocasiona um determinado impacto (OLIVEIRA, 2017; COTA *et al.*, 2019).

O modelo PEIR junta o “I” de impacto dentro dos estudos do modelo PER, incidi em: pressão, estado, impacto e resposta. Já em relação ao modelo FPIER, este corresponde à junção dos dois modelos anteriores, onde se analisa: força motriz, pressão, impacto, estado e (COTA *et al.*, 2019; SOARES, 2019).

A metodologia PEIR objetiva necessariamente expor as informações ambientais em que se possa definir e/ou responder quatro questões básicas:

- ✓ “por que isto está ocorrendo com o meio ambiente? (Pressão)”;
- ✓ “o que está incidindo ao meio ambiente? (Estado)”;

- ✓ “qual é a consequência dessa pressão? (Impacto)”;
- ✓ “quais medidas estamos tomando para conter esses impactos? (Resposta)”

Essas questões são eficientes para conduzir a construção de um conjunto de indicadores de pressão, de estado, de impacto e de resposta, e o uso deste na construção de projetos e políticas de gestão ambiental. Esse conjunto precisa comunicar de maneira simplificada, uma imagem representativa das condições ambientais, as pressões que as atividades humanas exercem sobre o meio ambiente, bem como tais transformam a qualidade dos recursos naturais, os impactos ocasionados e a reação da sociedade quanto a essas alterações (SOARES, 2019; ARAÚJO; SILVA e CORREIA, 2020).

Na expectativa de resposta a essas questões, segundo Oliveira (2017), as seguintes definições são necessárias:

Pressões: apresentam as pressões que as atividades humanas exercem sobre o meio ambiente, por meio das suas atividades e ações.

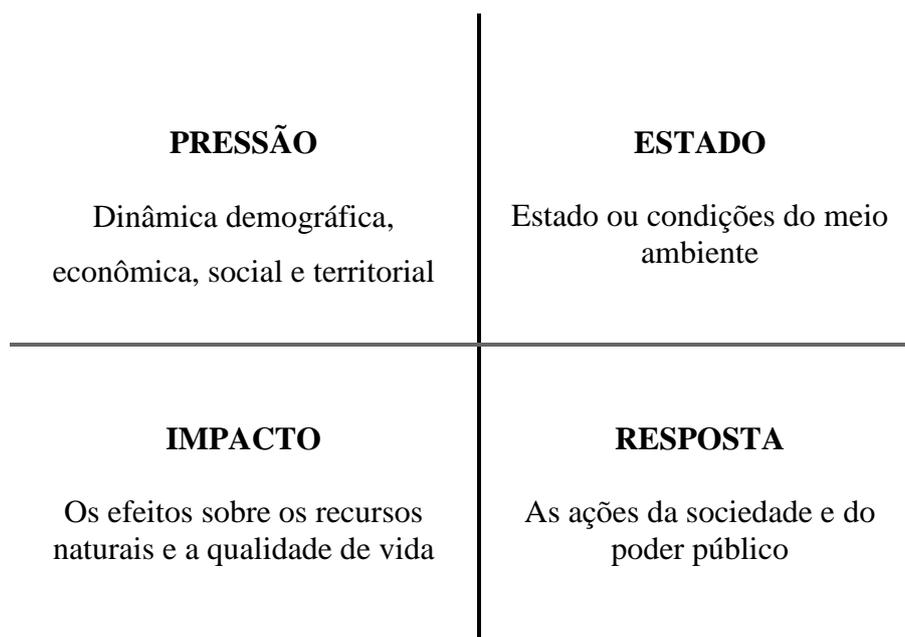
Estado: corresponde à condição atual do meio ambiente, descreve a condição ambiental e os aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos da natureza.

Impactos ambientais: implica nas consequências ou condições de saúde e bem estar da população, economia, ecossistemas, biodiversidade etc.

Respostas da sociedade: referem-se às ações adotadas para mitigar, adaptar, prevenir, deter ou reverter impactos negativos sobre os recursos naturais, fruto das ações humanas.

Somado a isso, os indicadores selecionados precisam ser simples, fácil de interpretar, e que reflitam as alterações ambientais e as atividades humanas correspondentes. Já que, se caracterizam quanto uma ferramenta formidável em projetos de gestão e planejamento ambiental participativo e democrático (OCED, 2002).

Figura 1 – Esquema modelo PEIR.



Fonte: PNUMA, 2002.

Esse modelo tem como desígnio constituir um vínculo lógico entre seus diversos componentes, através de uma visão geossistêmica, como desígnio de orientar a diagnóstico do estado do meio ambiente, desde os fatores que exercem pressão sobre os recursos naturais, passa pelo estado atual do meio ambiente, por conseguinte, as implicações dessas pressões que provocam impactos, até as respostas que são produzidas para evitar os problemas ambientais (OLIVEIRA, 2017; FILINTO; RIBEIRO e BRAGA, 2019).

CAPÍTULO II: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Caracterização da Área de Estudo

2.1.1 Aspectos Socioeconômicos

A população da Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba (Resex) em São Caetano de Odivelas é economicamente ativa, sendo o manguezal fonte de renda, sobretudo por parte dos catadores de caranguejo e pescadores, pessoas que utilizam o manguezal no seu dia a dia, seja para fins comerciais, seja para fins de sobrevivência.

As atividades baseadas no extrativismo animal estão a pesca tradicional que é considerada uma das atividades econômica mais praticada na região, seguido pela coleta de caranguejo (*Ucides cordatus*) e a pesca de camarão branco (*Litopenaeus schmitti*), essas consideradas como as principais atividades de geração de renda para as comunidades locais. Somando a isso, o extrativismo vegetal dos manguezais, e também na agricultura (ICMBio, 2014).

A coleta de crustáceos e moluscos são atividades econômicas que geram renda para população e que ocorrem em todas as comunidades de São Caetano de Odivelas. Entre os crustáceos explorados pelos marisqueiros estão, o caranguejo (*Ucides cordatus*), o camarão branco (*Litopenaeus schmitti*), e o siri (*Callinectes sp.*). Enquanto que, os pertencentes ao grupo de moluscos estão, os turus (*Teredo sp.*), a ostra (*Crassostrea sp.*) e em menor escala o mexilhão (*Mytella sp.*). A prática da aquicultura, principalmente de ostras, sucede em algumas comunidades próximas aos rios da região (ICMBio, 2014).

Adicionado a isso a extração de mel, a retirada de madeira com a finalidade da construção de canoas, currais e lenha. Além disso, as práticas agrícolas estão presentes, embora limitadas para os que as praticam, ou seja, moderadas ao sustento familiar (BARROS, 2017).

Dessa forma, a caracterização socioeconômica do município de São Caetano de Odivelas é identificada principalmente pelas atividades no manguezal. Este compõe uma fonte de recursos dos quais servem rotineiramente as comunidades através da exploração de subsistência, visto que, é comum a utilização de madeira do mangue para construção de canoas, casas, cercas, curral, cerca, lenha entre outros usos. Entre as espécies do mangue que tem seu uso mais difundido pela população está a *Rhizophora mangle* (figura 2), o mangue-vermelho, mais conhecido como mangueiro (ICMBio, 2014).

Figura 2 – Espécie de mangue (*Rhizophora mangle*), as margens do rio Mojuim.



Fonte: Acervo pessoal, 2020.

Porquanto, o(s) ecossistema(s) dos manguezais são essenciais para a população que depende dos seus recursos, sobretudo, é essencial para o equilíbrio do meio ambiente, além de ser estimado o mais rico ecossistema marinho, após os recifes de corais (CARVALHO *et al.*, 2018). Assim, seu valor é mensurado não apenas para a vida marinha e a qualidade da água do mar, mas também, para numerosos outros organismos que dependem dele para dar seguimento ao seu ciclo de vida (ICMBio, 2014).

Também existem tipos diferentes de vegetação, entre elas encontram-se as capoeiras, restingas, várzea, igapós e remanescentes extensões primárias de florestas de terra firme (FAURE *et al.*, 2011; DA COSTA e PIMENTEL, 2019).

Dessa forma, os manguezais da área estudada, são ponderados dentre os sistemas mais produtivos, em virtude da produção primária e por dar substâncias orgânicas ricas em energia (MMA 2014; CORRÊA, 2018). Além disso, através de suas copas, sequestram dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera, isso admite a fixação de carbono no ambiente fato que faz com que o efeito estufa amenize, além de serem considerados como ‘barreiras naturais’ contra a erosão (CARVALHO *et al.*, 2018; CASTELLÓN, 2019).

2.1.2 Breve histórico de ocupação do município de São Caetano de Odivelas

A ocupação nas zonas costeiras está associada aos processos históricos de fixação populacional. De tal modo aconteceu na ocupação da Amazônia, sob a qual se concentrou em um primeiro momento próximo aos cursos de água, tendo os recursos hídricos como

principal fator fixador, assim sendo, foi nas proximidades de reservatórios de água que os padres Jesuítas achavam condições para se colonizar, porquanto, eram as principais vias de circulação de pessoas e mercadorias, nesse período (TAVARES, 2008).

Posteriormente, houve uma expansão do meio urbano a partir das margens, logo ocupou-se amplas extensões de terra. Foi nessas circunstâncias, que o processo de colonização da cidade de São Caetano de Odivelas teve sua apropriação, a qual teve sua ocupação exercida primeiramente pela Igreja, que imprimia uma formação espacial embasada nos aldeamentos indígenas (RODRIGUES, 2002; TAVARES, 2008).

Os processos de ocupação sem que houvesse um planejamento prévio e a consequente pressão exercida sobre a zona costeira têm gerado mudanças nos ecossistemas de serviço como os manguezais, que por sua vez, transportam sedimentos e são fontes de abrigo para vários organismos. Esses fatores que comprometem o seu funcionamento ocasionam a sua limitação e produtividade, seja pelo ponto de vista biológico, seja pelo econômico (SCHAEFFER-NOVELLI, 2018).

Logo, o aumento populacional nessas áreas gera uma preocupação cada vez maior, devido aos riscos ambientais e os impactos sobre as espécies animais e vegetais, as quais dependem do mangue para se reproduzir. Vale mencionar um “possível aquecimento climático, o qual poderá agravar a situação nessas áreas” (POLIDORI e PROISY, 2011, p. 345). Sabe-se que a vulnerabilidade dos ecossistemas está ligada às características intrínsecas dos mesmos e, por outro lado, os riscos das ações antrópicas (FAURE *et al.*, 2011; FURTADO, 2011).

Rodrigues (1986) em sua obra “Nossa terra, nossa gente” discorre que a fundação de São Caetano de Odivelas está vinculada à presença dos Padres Jesuítas no período colonial. Pois, assim como outras cidades da Amazônia passou por vários acontecimentos históricos ligados as missões civilizatórias, as quais tinham por objetivo difundir o catolicismo e catequizar os habitantes indígenas da região. Referente a isso, Frei Felipe com a intenção de fundar uma feitoria e dar início a criação de gado, iniciou seu trabalho no dia 7 de agosto de 1735, com a construção de uma fazenda a qual colocou sob a proteção de São Caetano da Divina Providência, dando-lhe o nome de Odivelas, em homenagem a uma cidade de Portugal. Logo, esta fazenda de gado localizada à margem esquerda do rio Mojuim, a 11 km de sua foz, foi entregue à administração de proposto do governo Colonial. E somente em 1833, foi criada a freguesia de São Caetano de Odivelas (RODRIGUES, 1986).

A cidade se consolidou como parte integrante do município de Vigia de Nazaré

no ano de 1833 por decreto do governo do Estado do Grão Pará até 1872 quando pela lei provincial 707 de 05 de novembro foi emancipada. Corroborando com Rodrigues (1986), Tavares (2008), relata que a cidade de São Caetano de Odivelas foi elevada à categoria de freguesia em 1757 e de vila em 1872, quando foi desmembrada de Vigia (RODRIGUES, 1986).

Nesse período, “a Província do Pará estava dividida em Comarcas, Termos, Municípios e Freguesias, com o total de 47 municípios” (TAVARES, 2008, p. 64). A mesma foi elevada à categoria de cidade em 06 de julho de 1895 e instalada no dia 15 de agosto do mesmo ano, pela Lei nº 324, sendo extinta em 1930 e finalmente efetuado sua independência política em 1933.

De 1933 à 1935 o município passou por profundas transformações administrativa, e passou a funcionar pelas seguintes categorias: coletoria municipal, como titular Sr. Caetano Ferreira Sarmento, como subprefeito Sr. Artur de Souza Leal, titular do posto fiscal Sr. João Rodrigues das Chagas. Segundo os quadros de divisão territorial datados de 31 de dezembro de 1936 e 31 de dezembro de 1937, o território foi dividido em três distritos São Caetano de Odivelas, Perseverança e São João da Ponta (RODRIGUES, 2002).

Atualmente o município possui uma área total de 16.891 km, possui área urbana de 6.958 km, e uma densidade demográfica da unidade territorial de 22,72 Hab/Km², a população está estimada em 18 mil habitantes (IBGE, 2010). Possui PIB per capita em 2018 de R\$ 7.919,32 e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,585 de acordo o censo demográfico realizado em 2010, pelo IBGE.

É considerado um Polo pesqueiro, sendo um dos cinco municípios prioritários para o turismo, juntamente aos municípios de Curuçá, Maracanã, Marapanim e Vigia (FAPESPA, 2020). É formado por uma população com usos tradicionais, onde a pesca é a principal atividade econômica, entre elas a pesca artesanal, de crustáceos, de moluscos entre outras. Além dessas práticas, ainda existem as atividades voltados para o extrativismo e agropecuária que tem se desenvolvido ao longo dos anos, principalmente ao sul do seu território.

Além disso, é conhecido como a “terra do caranguejo”, em razão de possuir a maior faixa de manguezais primários² paraense, pois a vegetação de manguezais toma

²Segundo a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, na Resolução CONAMA nº 10, de 1º de outubro de 1993, Art. 1º entende-se por: vegetação primária, aquela de máxima expressão local com grande diversidade

toda a sua zona costeira. Desse modo, os manguezais possuem valor inestimável para população do município de São Caetano de Odivelas.

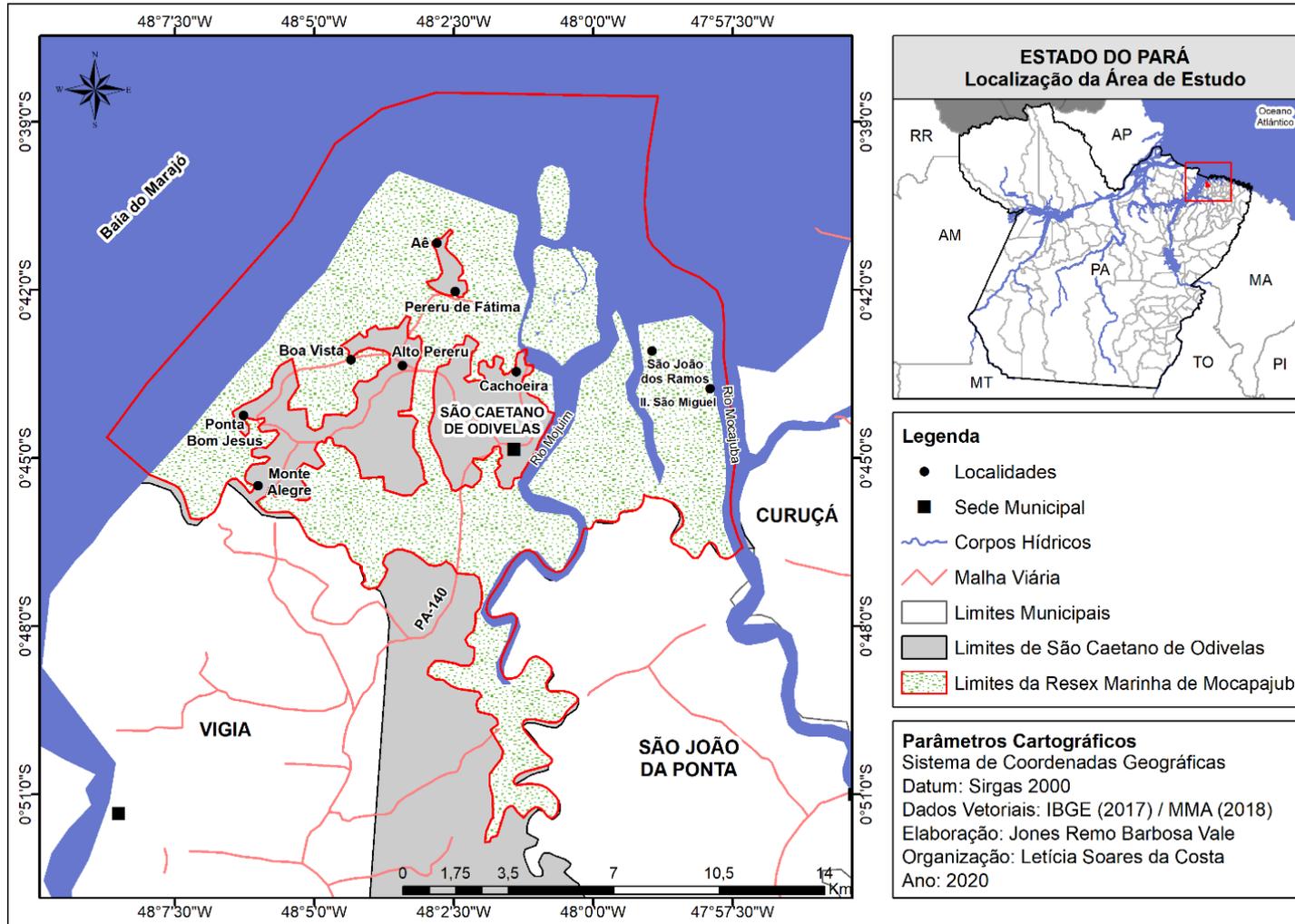
2.2 Localização da Área de Estudo

A Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba localiza-se no município de São Caetano de Odivelas na zona costeira do nordeste paraense. Limita-se ao norte com o oceano Atlântico; a leste com o município de Curuçá; a oeste com o município de Vigia; e ao sul com São João da Ponta. Com Latitude Sul (00° 44' 33'') e Longitude a Oeste de Greenwich (48° 01' 03'').

A RESEX possui uma área de aproximadamente 21.029 hectares. É uma unidade de Conservação Federal que se enquadra na categoria de uso sustentável, cujo órgão responsável pela gestão é o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente (ICMBio, 2014).

biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos ou ausentes a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e espécies (MMA).

Mapa 01 – Localização da Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba, em São Caetano de Odivelas-



Fonte: IBGE, 2017; MMA, 2018.

2.2.1 Geomorfologia

A região do estuário do rio Mojuim acomoda particularidades morfológicas que denotam um caráter singular, principalmente, em decorrência à forte influência dos processos atmosféricos e hidrodinâmicos típicos da costa Paraense (PROST *et al.*, 2011; FAURE, *et al.*, 2011). Destacam-se a ocorrência de um grande número de reentrâncias que determinam uma configuração extremamente recortada para a sua linha de costa denominada de “litoral de rias”, está se estende desde a baía de São Caetano de Odivelas até a baía de São Luís no Maranhão (BARBOSA e PINTO 1973; FURTADO, 2011).

Esta área estuarina é uma costa composta por vales fluviais, parcialmente submersos em virtude do aumento do nível relativo do mar durante o Holoceno, destaca-se por ser uma costa com relevo baixo e recortado por planícies costeiras que estão em contato direto com o oceano Atlântico, circunstância propícia ao desenvolvimento de extensas áreas de manguezais (PROST *et al.*, 2011).

2.2.2 Geologia

Os terrenos do município de São Caetano de Odivelas são muito recentes na escala do tempo geológico (menos de dois milhões de anos). Sem ponderar a área de água, todo o território pertence ao Período Neogeno, estando 26,9% pertencem à Época Holoceno, mais recente, e 73,1% a Época Pleistoceno, mais antiga (FAURE, *et al.*, 2011; MMA, 2014; CORRÊA, 2018).

O Pleistoceno é caracterizado por uma cobertura detrito-laterítica que exhibe as seguintes características: sedimentos argilo-arenosos amarelados, caoliníticos, alóctones e autóctones, parcial a completamente pedogenizados, causados por processos aluviocoluviais. Enquanto que, o Holoceno é qualificado principalmente pelos depósitos de pântanos e mangues, formados por sedimentos predominantemente pelíticos, argilo-siltosos, com muita matéria orgânica, destroços de madeira e conchas, em ambiente flúvio-marinha³ e/ou litorâneo (MMA 2014; CORRÊA, 2018).

2.2.3 Hidrografia

O rio Mojuim é o principal componente fluvial da rede de drenagem do município de São Caetano de Odivelas, porquanto corta o município de sul a norte. Além disso, é

³ A Planície Flúvio-marinha é um ambiente complexo, a qual é influenciada pelas oscilações das marés e dos processos continentais. É composta pela deposição de sedimentos argilosos, ricos em matéria orgânica em suas áreas de inundação e vegetação de mangue (MMA).

limite natural com o município de São João da Ponta, e ainda banha a sede municipal. O rio tem uma distância em linha reta de 36 km com sua nascente próxima ao município de Santo Antônio do Tauá, além de ser caracterizado por meandros em ampla parte de seu trajeto. Tem cotas batimétricas varia-se entre 0,3 a 14,5 m, com média de 4,5 m, e vazão de 95,87 m³/s na ocasião chuvosa e de 82,38 m³/s no período seco (MMA, 2014; SANTOS, 2016; ROCHA, 2015; CORRÊA, 2018).

Na Foz do rio Mojuim, sob ação excepcionalmente de mesomarés, há um intricado sistema de canais de marés e “furos”, a conexão com o oceano é menos evidente. Além da presença de um grande número de barras arenosas na foz, determinadas abrigam uma vegetação de mangue de grande porte com distintos gradientes de sucessão unidos a processos de erosão e sedimentação (LUZ *et al.*, 2000; FAURE *et al.*, 2011; FURTADO, 2011).

No estuário do rio Mojuim, há o predomínio da vegetação de mangue em suas reentrâncias, espécie típica da planície de maré lamosa (SOUZA FILHO, *et al.*, 2005). De acordo com Prost e Rabelo (1996), o estuário do rio Mojuim, localizado no litoral de rias ou reentrâncias Pará-Maranhão. É submetido a uma forte amplitude de maré, logo caracterizam-se as correntes de enchente e vazante, aos processos hidrodinâmicos e eólicos e também a elevação dos índices de salinidade das águas.

O rio Mojuim é o principal componente fluvial da rede de drenagem do município de São Caetano de Odivelas (figura 18), já que corta o município de sul a norte, com uma extensão em 2019 de 313,5 km² (FAPESPA, 2020). Além disso, é limite natural com o município de São João da Ponta, e ainda banha a sede municipal (MMA 2014). O rio tem um comprimento em linha reta de 36 km com sua nascente próxima ao município de Santo Antônio do Tauá, além de ser caracterizado por meandros em ampla parte de seu trajeto (CORREA, 2018).

Figura 3 – Rio Mojuim, em São Caetano de Odivelas.



Fonte: Acervo pessoal, 2020.

O rio Mojuim possui diversos canais menores ao longo de sua extensão. Esses são chamados de “furos” e canais de maré, que sucedem nas áreas mais baixas, consistem em elementos importantes da hidrografia da região. Uma vez que, geralmente são utilizados como “atalhos” na navegação flúvio-marinha e de novos ambientes de exploração para a pesca local. Dentre os “furos”, destacam-se Macaca, Aracuteua e Santana, este último serve de limite natural com São João da Ponta (MMA 2014).

2.2.4 Vegetação

A cobertura vegetal referente a área de estudo é característica de planícies de maré constituente por manguezais que é uma vegetação de caráter flúvio-marinha, sob a qual desenvolve-se em áreas protegidas da ação efetiva de ondas. Esse tipo de vegetação em São Caetano de Odivelas tem baixa diversidade florística, do tipo arbóreo, com alturas que variam entre 10m a 30m e com predomínio principalmente das espécies de *Rhizophora mangle L.*, *Avicennia schaweriana*, *Avicennia germinians* e *Laguncularia racemosa*. Também são encontradas gramíneas e vegetação de pequeno porte como a *Spartina alterniflora* e *Acrostichum aureum* (BERRÊDO *et al.*, 2000; LUZ *et al.*, 2000; CORRÊA, 2018).

Vale destacar que, os manguezais estuarinos das regiões tropicais e subtropicais são reconhecidos, desde 1970, como um dos principais ecossistemas marinhos ambiental e socioeconomicamente produtivo, em razão da sua contribuição na mitigação nas mudanças climáticas, uma vez que, são consideradas como um importante sumidouro de CO₂ atmosférico, denominado de “carbono azul”. Avaliar o valor dos manguezais torna-

se indispensável, principalmente na Amazônia, respeitada por ser a principal floresta tropical do mundo no contexto de mudanças climáticas e armazenamento de gases do efeito estufa para atmosfera (GEE) (ROSENTRETER *et al.*, 2018; CASTELLÓN, 2019).

Apesar disso, muitos países localizados em zonas tropicais costeiras sofrem alterações e diminuição dos mangues devido ao clima, sobretudo pelas atividades humanas, por meio da indústria pesqueira, maricultura, agricultura, exploração de madeira, urbanização e atividades turísticas, entre outras (ICMBio, 2018). Tais atividades transformam a cadeia alimentar nos ecossistemas de mangue, e modificam as condições de vida das populações que obtém bens e serviços para o sustento familiar (CASTELLÓN, 2019).

Castellón (2019), desenvolveu um estudo em São Caetano de Odivelas, com o objetivo de avaliar o comportamento dos fluxos de CO₂ e CH₄ nas áreas de manguezais, levando em consideração os parâmetros físico-químicos da água, em diferentes horas do dia (estação seca e chuvosa) e mensalmente (durante um ano), a fim de encontrar os fatores que controlam os fluxos de CO₂ e CH₄ nas florestas de mangue dessa área. A composição florística da área de estudo abrangeu duas espécies: *Rhizophora mangle* L como a mais predominante, a segunda espécie foi *Avicenia germinans* (L) Learm.

A pesquisa de Castellón (2019) é uma das primeiras pesquisas científicas realizadas no estuário na Amazônia Oriental na Reserva Extrativista Marinha Mocapajuba, com a intenção de fornecer evidência em escala de campo dos valores e subsídios estimadas dos FCH₄ e dióxido de carbono FCO₂. Visto que, pouco ainda se conhece acerca da variação topográfica, a oscilação das marés e como a sazonalidade pode influenciar no fluxo de carbono em áreas de mangue, especialmente no bioma na Amazônia (CASTELLÓN, 2019).

A entrada de carbono nos manguezais decorre de material orgânico terrestre, carbono orgânico e inorgânico trazidos pelos rios, aporte de água subterrânea rica em carbono inorgânico dissolvido, insumos de carbono vindos de zonas úmidas como restinga, floresta de mangues, e o originário dos oceanos (ROSENTRETER *et al.*, 2018; CASTELLÓN, 2019).

As águas estuarinas que banham os manguezais são fonte líquida de CO₂ e CH₄ para a atmosfera, em virtude da alta turbidez, ambiente redutor e intensas mudanças na salinidade, pelo abundante aporte de material orgânico (folhas, galhos e troncos), e baixa exportação de carbono orgânico. Além disso, o ecossistema de mangue são sumidouros

de carbono naturais, uma vez que, retiram o CO₂ da atmosfera e armazenam em sua biomassa por muitos anos (ROSENTRETER *et al.*, 2018; CASTELLÓN, 2019).

2.2.5 Clima

O clima da região é o tropical úmido, tipo *Am* conforme a classificação Köppen, com temperaturas elevadas (média de 24 °C a 32 °C), com uma pequena amplitude térmica e precipitações médias anuais de 2.500 mm (AVIZ *et al.*, 2009). O litoral do Estado do Pará, assim como todo o seu território, possui durante o ano dois períodos pluviométricos distintos: um de maior e outro de menor intensidade. O primeiro período: de janeiro a junho, estando o mês de março entre o mais chuvoso, com média de 705 mm; o segundo: estende-se de julho a dezembro, constituindo o mês de outubro o de menor incidência de chuvas com média de 1,9 mm (BASTOS *et al.*, 2013).

2.3 Coleta de Dados e Informações

2.3.1 ETAPA 1: Levantamento bibliográfico para a construção de indicadores (P.E.I.R.)

A princípio, foi feita uma análise temporal das áreas de manguezal em São Caetano de Odivelas, tendo como base as pesquisas desenvolvidas que utilizaram o uso de Geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto, e que evidenciaram sua eficácia sob o monitoramento de fenômenos naturais dinâmicos do meio ambiente, como o desmatamento.

Com destaque, para os estudos de Faure *et al.*, (2011), em que analisaram a cartografia da costa nordeste do Pará, por meio do sensoriamento remoto, e os indicadores para uso sustentável do litoral amazônico. Foi possível identificar, através da análise temporal entre anos 1986 a 1995, um acréscimo nas áreas de mangue de 8 km² nos nove anos de monitoramento.

Picanço (2013), a autora analisou as formas de relevo e a dinâmica costeira do município de São Caetano de Odivelas-PA, após a análise multitemporal dos anos 1984, 1994 e 2008, foi possível identificar que entre esses 24 anos houve um acréscimo das áreas de manguezal de 3,85 km². E que as mudanças morfológicas podem ser classificadas em sua maioria em agradacionais, embora alguns setores ter ocorridos o recuo da linha de costa. Em um período de 20 anos, houve um acréscimo destas áreas de 3, 85 km², o que corresponde por 4, 19% da área total de mangue acrescida.

É importante ressaltar que trabalhos científicos com o objetivo de estudos de dinâmica da vegetação, utilizaram metodologia semelhante, como por exemplo, Santos (2011), sobre “Uso de Geotecnologias para Mapeamento de Manguezais”; Araújo e Freire (2007), sobre “Análise dos Impactos Ambientais causados em Estuários: estudo do estuário do rio Acaraú, Ceará – Brasil”; Medeiros (2009), sobre “Estudo Multitemporal da Dinâmica Espacial do estuário Potengi/RN; SILVA (2018), sobre “Dinâmica Costeira do Litoral De Tutóia (MA). Comum entre eles está a análise multitemporal a partir de imagens de satélite e uso de geoprocessamento.

Também foram identificados, selecionados e avaliados estudos da literatura técnico-científica, em especial o acervo existente na Zona Costeira paraense, em teses de doutorado, dissertações de mestrado, monografias, artigos científicos publicados, livros, orientados por categorias e noções apresentadas como centrais na discussão, como: Zona Costeira paraense, Ecossistema Manguezal, Impactos Socioambientais, Indicadores Socioambientais, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.

Para elaboração da matriz PEIR dos indicadores selecionados, foram pesquisados trabalhos já realizados com essa temática, a exemplo de Araújo; Silva e Correia (2020), as autoras analisaram a prática da produção de farinha de mandioca, no município de Bananeiras, em Pernambuco. Porquanto, utilizaram a matriz de PEIR, por meio de um sistema de indicadores de sustentabilidade.

Cota *et al.*, (2019) utilizaram os indicadores socioambientais como instrumento de gestão de território fluvial da comunidade de Rolim de Moura do Guaporé-RO, cujo objetivo foi mapear e perscrutar os indicadores de sustentabilidade socioambientais. Para isso, aplicaram oficina de diálogos socioambientais, questionário e visita técnica, para construção da matriz (PEIR) dos Indicadores de Sustentabilidade.

Erazo (2019) desenvolveu sua pesquisa através da utilização de Indicadores de sustentabilidade ambiental de cidades localizadas em áreas estuarinas. Do qual o objetivo foi avaliar a sustentabilidade ambiental em áreas estuarinas amazônicas e andinas, Bragança (Brasil) e Esmeraldas (Equador), destacou as similaridades e diferenças entre as cidades e gestão municipal adotada.

Baptistelli e Neto (2019) realizaram um estudo de caso com a utilização do modelo PEIR para identificação de Indicadores socioeconômicos e ambientais no sistema estuarino de Santos e São Vicente. Perante a observação dessa problemática, sobretudo quanto à qualidade ambiental do Sistema Estuarino de Santos e São Vicente, a pesquisa

teve como objetivo concretizar a identificação dos indicadores e das fontes de informação, análoga à Etapa 2 do Projeto GEO Cidades.

Filinto; Ribeiro e Braga (2019) fizeram aplicação do Modelo Força Motriz-Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR), aplicada para análise da gestão dos Recursos Hídricos em João Pessoa-PB. Através da metodologia, foi possível identificar que os mananciais das duas bacias que abastecem a cidade não são geridos de forma sustentável.

Dutra *et al.*, (2018) trabalharam com o “Saneamento em áreas urbanas na Amazônia: aplicação do sistema de Indicadores PEIR”, utilizaram a matriz aplicada ao canal da Tamandaré, considerou-se as características ambientais locais, para avaliar os indicadores de saneamento de resíduos sólidos e coleta. Obtiveram 14 indicadores que admitiram uma visualização ampla dos problemas ambientais referentes ao canal.

Oliveira (2017) trabalhou com a “Aplicação da metodologia PEIR na análise da qualidade socioambiental da Bacia hidrográfica do Rio Mocajuba-PA”, a autora analisou a Bacia Hidrográfica do Rio Mocajuba - BHRM, da qual abrange três municípios do nordeste paraense: São João da Ponta, Terra Alta e Curuçá, na demarcação de seus limites estão dispostas duas Unidades de Conservação do tipo RESEX.

Lima; Costa e Ribeiro (2017) analisaram através da metodologia PEIR como se caracteriza o modo de vida da população de uma pequena cidade amazônica, Ponta de Pedras-PA.

Soares (2017) empregou a metodologia de PEIR aplicada no estudo de avaliação ambiental da Bacia Hidrográfica do Alto De Sorocaba, com o propósito de pesquisar a relação do uso e ocupação do solo no entorno do Reservatório de Itupararanga e sua influência mútua com a qualidade ambiental através da análise de aspectos e impactos ambientais.

Moreira (2016) desenvolveu o sistema de indicador de sustentabilidade PEIR, com a finalidade de compreender os principais problemas relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos em Aurora - CE.

Neto (2016) fez a aplicação de Indicadores do modelo Força Motriz Pressão, Estado, Impacto, Resposta - DPSIR: subsídios para o planejamento e gestão da Bacia Hidrográfica do rio São Gonçalo – CE. Alvejando analisar os sistemas ambientais da bacia hidrográfica do rio São Gonçalo pretendendo subsidiar a proposição de diretrizes para o planejamento e gestão.

Somou-se a isso, os Indicadores Ambientais e o modelo de abordagem da Mariz PEIR baseado no PNUMA (2000), através da OECD (2002) com a finalidade de atribuir a interação entre as dimensões socioeconômicas e socioambientais.

Também foram levantadas informações e dados de caráter secundário, a exemplo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram consultados dados dos Indicadores no site do Atlas⁴ do Desenvolvimento Humano dos Municípios (Atlas Brasil), é possível conferir dados dispostos dos indicadores de população, educação, habitação, saúde, trabalho, renda e vulnerabilidade, com dados extraídos dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010. A plataforma Atlas procura integrar e nortear um enfoque sistêmico das políticas públicas, a fim de confrontar as desigualdades do desenvolvimento humano no Brasil.

Integra-se a isso, os dados publicados do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), entre outros.

2.3.2 O uso de Imagens de Satélites no estudo de fenômenos Ambientais

No Brasil, o geoprocessamento se destina ao tratamento dos problemas ambientais ao considerar a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, para contribuir com uma atualizada explicação e o acompanhamento de seu desenvolvimento ao longo do tempo. Define-se como um conjunto de tecnologias voltadas para a coleta de informações espaciais para um objeto característico (DA SILVA E ZAIDAN, 2004; SILVA, 2018).

Com o aumento de inovações das tecnologias de Geoprocessamento, é possível armazenar e combinar elementos espaciais bem como fornece instrumentos computacionais para que os distintos analistas produzam as evoluções espacial e temporal de um fenômeno geográfico, assim como as inter-relações entre díspares fenômenos, logo, ocasionou contribuições em vários campos de pesquisa (CAMARA, 1996; FITZ, 2008; SILVA, 2018).

⁴ O Atlas Brasil é produto da parceria entre o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro (FJP). Concebido com a finalidade de apresentar o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), o Atlas hoje disponibiliza, além do índice, mais de 330 indicadores que percorrem temas como saúde, educação, renda e trabalho, habitação, vulnerabilidade social, meio ambiente e participação política, para os 5.570 municípios, cinco macrorregiões, 27 Unidades da Federação (UFs), 21 regiões metropolitanas (RMs), três regiões integradas de desenvolvimento (RIDEs) e aproximadamente 17.000 unidades de desenvolvimento humano (UDHs) ou “bairros”, sendo o último as menores territorialidades brasileiras que dialogam diretamente com a realidade do cidadão.

A cartografia digital está entre as principais tecnologias contidas no Geoprocessamento, a qual pode ser compreendida como sendo a tecnologia proposta a captação, organização e desenho de mapas (SILVA, 2018). Desse modo, a utilização de geotecnologias permite um estudo mais compreensivo e o processamento de informações com maior rapidez, a exemplo o Sensoriamento Remoto (SR) e o Sistema de Informações Geográficas (SIG), o que permite adaptar e aperfeiçoar os levantamentos em geociências (CAMARA, 1996; FITZ, 2008; SILVA, 2018).

Segundo Crósta (1992), a ampliação do sensoriamento remoto através de sensores mais potentes, acomoda resoluções espectral, espacial, radiométrica e temporal cada vez melhores, a sua aplicabilidade a distintas áreas do conhecimento expandiu-se consideravelmente. Conforme Florenzano (2002), com efeito, é possível acompanhar as transformações do espaço ao longo do tempo, através do emprego do aspecto multitemporal das imagens satelitais, principalmente para o monitoramento e ponderação de áreas desmatadas.

A principal vantagem do sensoriamento remoto realizado a partir das plataformas orbitais reside no fato de ser possível ter uma visão sinóptica (de conjunto) e multitemporal (de dinâmica) de amplas áreas da superfície terrestre. Destacam-se os impactos ocasionados por fenômenos naturais e pela ação humana, em decorrência do uso e da ocupação do espaço geográfico. De tal modo, é possível gerar mapas temáticos de áreas desmatadas, queimadas, invadidas e ocupadas ilegalmente ou exploradas de forma irregular, em diferentes datas, a partir da interpretação dessas imagens de satélite (SANTOS, 2011; SILVA, 2018).

Dessa maneira, tanto a sociedade civil como o Poder Público podem utilizar esse recurso, a fim de denunciar e impedir as agressões ao meio ambiente (FLORENZANO, 2002; SILVA, 2018). Assim, a realização de trabalhos que utilizam fotografias aéreas ou imagens de satélite com a finalidade de levantamentos, monitoramento ou mapeamento, em determinada área de conhecimento, precisam seguir as seguintes etapas: definição dos objetivos, escolha da área de estudo, aquisição dos produtos, seleção da técnica de extração das informações (interpretação visual e ou classificação de imagens) somando a isso, o trabalho de campo para dar validade ao mapeamento da área estudada (CAMARA, 1996; DA SILVA e ZAIDAN, 2004; SILVA, 2018).

2.3.3 ETAPA 2: Representação Cartográfica

Para o desenvolvimento da dissertação foram utilizados os dados do IBGE 2010, referente aos anos de 1998, 2008, 2016, do satélite Landsat 5 (sensor TM), em uma escala de Escala de 1cm = 150 metros.

Também foram utilizados os dados de uso e cobertura da terra da coleção 5 do Projeto MapBiomas referente aos anos de 1989, 2004 e 2019, disponibilizados gratuitamente em formato raster, coleção 5 do MapBiomas tem acurácia geral 97,6% dos dados referentes ao bioma Amazônia por isso foi utilizado no trabalho. Os mapeamentos produzidos pelo MapBiomas são realizados a partir do método de classificação pixel a pixel em imagens dos satélites Landsat 5 (sensor TM) e 8 (sensor OLI), sendo que todo processo de classificação ocorre com aplicação dos algoritmos de aprendizagem *Machine Learning* através da plataforma online Google Earth Engine (GEE) (SOUZA *et al.*, 2020). O GEE é uma plataforma que funciona em computação em nuvem e conta com um acervo de imagens globais de satélites e um conjunto de ferramentas computacionais para processar e armazenar dados geoespaciais (GORELICK *et al.*, 2017; VALE *et al.*, 2020).

A partir dos mapeamentos referentes a área em estudo foram realizadas as quantificações de área de cada classe mapeada e a análise da dinâmica do uso e cobertura do solo nos referidos anos. As classes são: Apicum, Área Urbana, Áreas Não Vegetais, Corpo Hídrico, Formação Campestre, Formação Florestal, Lavouras Temporárias, Mangue e Pastagem.

Os dados em formato raster foram compatibilizados para o mesmo formato shapefile, datum de referência (SIRGAS 2000) e projeção cartográfica (UTM). O processamento dos dados foi realizado em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizou-se o software ArcGIS versão 10.5 para a confecção dos produtos cartográficos e análises espaciais.

2.3.4 ETAPA 3: Aplicação da metodologia PEIR

Buscou-se por metodologias que pudessem explorar o atual estado das áreas de manguezal em São Caetano de Odivelas, para isso a metodologia que irá balizar este trabalho é a matriz de PEIR (Pressão, Estado, Impacto e Resposta), desenvolvida pelo PNUMA, e atualizada pelo OCED. Com a finalidade de expor de forma simples, quantitativa e qualitativa as pressões que as atividades antrópicas exercem sobre o meio ambiente,

como essas transformam a qualidade dos recursos naturais, os impactos causados como consequência dessas pressões e a reação da comunidade em geral frente a tais alterações.

Essa matriz (PEIR) é estruturada a partir da identificação das atividades antrópicas causais ou fontes das pressões e impactos. Essas atividades, de base socioeconômicas, causam pressões sobre os recursos naturais e impactos que modificam o estado dos seus componentes. Por esse motivo é que se faz necessário o surgimento de propostas de ações públicas para amenizar tais efeitos ao meio ambiente natural.

Logo, ao avaliar a conservação das áreas de manguezais, faz-se indispensável a implantação de atividades sistemáticas de monitoramento, propenso a gerar informações para acompanhar a situação ecológica desses ecossistemas, e que ponderem a sua utilização racional, a exemplo da metodologia pressuposta.

2.3.5 ETAPA 4: Classificação dos Indicadores de PEIR

Com o emprego da Matriz pretende-se apresentar de maneira simplificada, quantitativa e qualitativa as pressões que as atividades antrópicas exercem sobre o meio ambiente que afetam a qualidade dos recursos naturais, o estado das áreas de manguezal, os impactos causados e a reação (resposta) das sociedades frente a tais alterações. É pertinente destacar, que a escolha dos indicadores de PEIR fora determinada com apoio de consulta a diversos autores que tratam do assunto, e após adaptados para a área de estudo.

Neste contexto, a OCED (2002) delineou as condições universais que precisam preencher a classificação de um indicador ambiental, a saber:

- a) Proporcionar uma visão da condição ambiental, entre os quais as pressões ambientais, o estado do meio ambiente e as respostas para mitigação dessa realidade;
- b) Ser simples, de fácil interpretação e capaz de revelar tendências através do tempo;
- c) Ser aplicável, segundo o caso, em escala nacional ou regional;
- d) Adequar uma base internacional.

Assim sendo, no caso específico do município de São Caetano de Odivelas foi instituído os seguintes critérios para escolha dos indicadores socioambientais.

- a) Confiabilidade dos dados;
- b) Relação com os problemas ambientais sobre as áreas de manguezais;
- c) Utilidade para os usuários da Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba;

d) Relevância, as informações consultadas estão pautadas nos assuntos ambientais, as mesmas possuem seriedade política e setorial.

Para classificação dos indicadores levou-se em conta as particularidades da área de estudo e, assim, respectivamente os tipos de: Pressão, Estado, Impacto e Resposta conforme o modelo do PNUMA (PNUMA, 2002) e adaptado pela OCED (OCDE, 2002), correlacionado com o banco de dados obtidos em fontes secundárias. Desse modo, os indicadores foram adaptados para a área de estudo, conforme exposto no quadro abaixo:

Quadro 2 – Metodologia PEIR, com seus elementos fundamentais.

METODOLOGIA P.E.I.R.	IMPACTOS OCASIONADOS E AVALIADOS PELA METODOLOGIA P.E.I.R.	ADAPTAÇÃO PARA A ÁREA DE ESTUDO
PRESSÃO	Pressões das atividades humanas sobre o ambiente, incluem-se a quantidade e qualidade dos recursos naturais disponíveis e utilizados, que podem causar problemas ambientais.	Expansão urbana: crescimento urbano desordenado; Ausência de tratamento de esgoto, com o despejo de resíduos sólidos no rio Mojuim (esgoto); Intensidade turística.
ESTADO	Mostram a atual situação do meio ambiente e as consequências para a saúde.	É uma área legalmente protegida, com vegetação predominante de mangue e alta biodiversidade de espécies animais e vegetais; apresenta disposição inadequada de resíduos sólidos.
IMPACTO	Os efeitos sobre os recursos naturais e a qualidade de vida.	O desmatamento das áreas de manguezais; a interferência na qualidade de vida dos moradores em detrimento do despejo resíduos sólidos em áreas impróprias e a diminuição dos estoques pesqueiros devido o turismo desordenado.
RESPOSTA	São atuações coletivas ou individuais que resultaram em diferentes medidas e políticas para esse cenário	Por meio da RESEX é possível obter o controle sobre uso da terra, e também por meio das legislações de caráter ambiental, que prevê ações que reduzam os impactos nas áreas de manguezais.

Fonte: Adaptado de LIMA; COSTA e RIBEIRO, 2017.

Na sequência, (quadro 3), serão identificados os indicadores relacionados a cada dimensão da matriz PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta).

Quadro 3 – Indicadores Socioambientais classificados em São Caetano de Odivelas.

INDICADORES DE PRESSÃO:	INDICADORES DE ESTADO:
<p>P1. Expansão urbana</p> <p>P2. Intensidade Turística</p> <p>P3. Saneamento Básico precário/Ausência de tratamento de Esgoto</p> <p>P4. Saneamento Básico precário/ausência de tratamento de Esgoto (IBGE, SNIS e SEMMA)</p>	<p>E1. Área legalmente protegida com alta relevância ambiental e funções ecológicas</p> <p>E2. Despejo de esgoto “<i>in natura</i>” no rio Mojuim</p>
INDICADORES DE IMPACTO:	INDICADORES DE RESPOSTA:
<p>I1. Desmatamento do Manguezal</p> <p>I2. Sobrepesca devido ao turismo.</p> <p>I3. Efeitos da disposição de lixo em áreas impróprias, sobre a qualidade do meio ambiente, e a qualidade de vida da população</p>	<p>R1. Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba (RESEX)/Controle sobre o Uso da terra</p> <p>R2. As diretrizes do Código Florestal brasileiro em Áreas de Preservação Permanente – APP</p> <p>R3. Promoção da educação ambiental junto à população</p>

Fonte: Autora, 2021.

CAPÍTULO III: AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL EM ÁREAS DE MANGUEZAIS EM SÃO CAETANO DE ODIVELAS A PARTIR DOS INDICADORES DE PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA - PEIR

Resultante de consultas aos órgãos do governo da esfera municipal, estadual e federal, em pesquisas científicas, este capítulo apresenta a aplicação do sistema de indicadores Pressão, Estado, Impacto e Resposta (PEIR) para avaliação ambiental das áreas de manguezais.

3.1 Indicadores de Pressão

Em relação a este aspecto, pode-se observar que o crescimento urbano surge como um processo que tem gerado mudanças sobre o ecossistema de mangue, pois levou à ocupação dessas áreas de forma não planejada, dando margem para as pressões diretas, como a expansão imobiliária com a construção de hotéis, condomínios e casas de segunda residência ao longo da margem esquerda do rio Mojuim. Somando a isso, a ausência da rede de esgoto, ocasionando no surgimento de resíduos sólidos nas proximidades das margens.

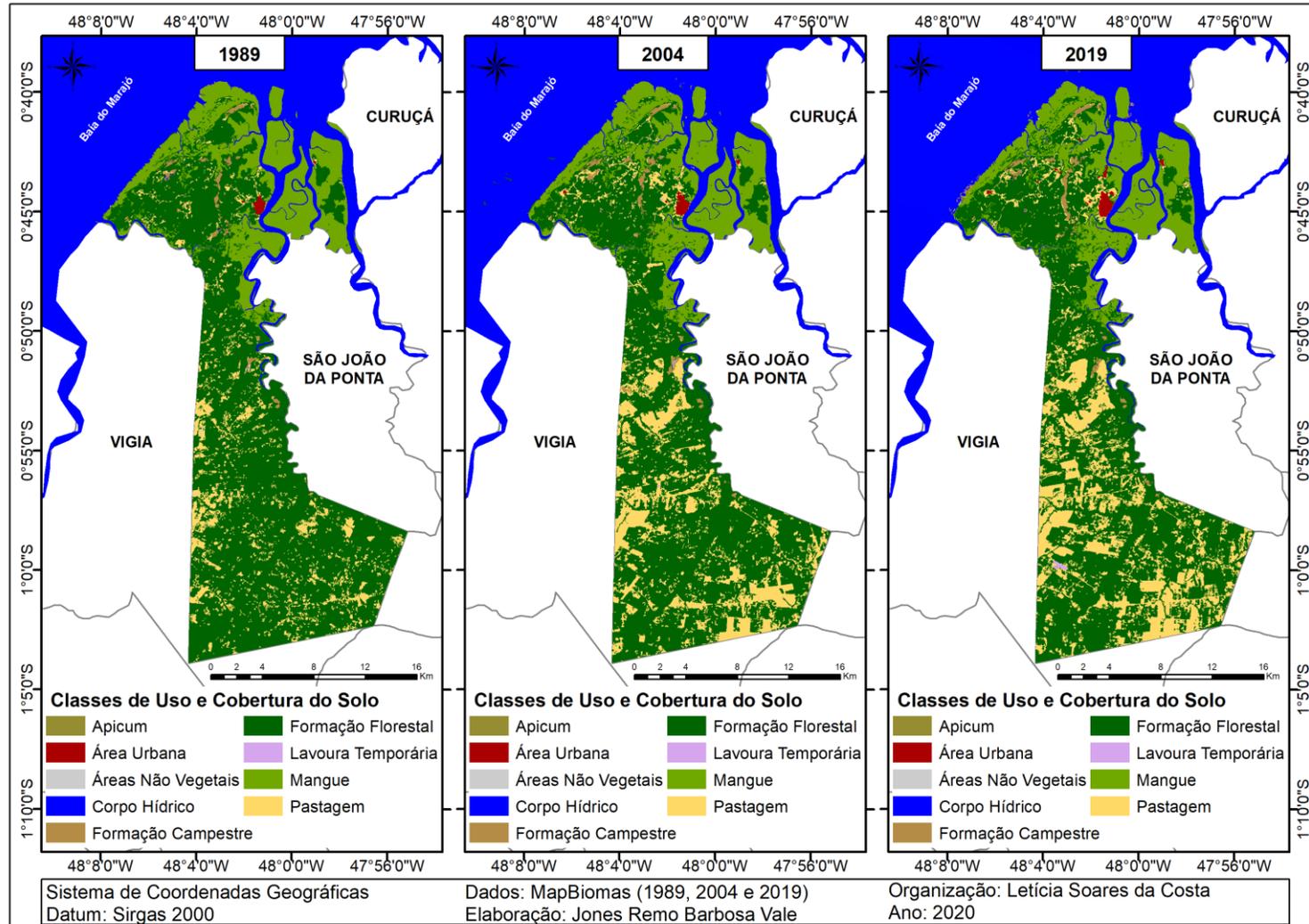
Em vista disso, o indicador de **Pressão** tem por desígnio identificar e caracterizar os impactos causados pelas atividades econômicas, em relação aos componentes do meio ambiente, determinando, dessa forma, os problemas ambientais ocasionados pelas atuações humanas que exercem tensão sobre os recursos naturais, do mesmo modo, as pressões imediatas ou indiretas através de tais execuções e processos (OLIVEIRA, 2017, SOARES, 2019). A análise mostrará a influência que as intervenções humanas exercem sobre a área de estudo.

3.1.1 Expansão urbana

A Zona Costeira paraense tem como um de seus principais elementos os bosques de manguezais. A biodiversidade das paisagens (manguezais, florestas, planícies úmidas) compõem um ambiente dinâmico. Tais áreas são marcadas por extensões importantes e apresentam grande fragilidade, mesmo assim constituem-se o centro das atividades humanas por conta da sua alta produtividade biológica (POLIDORI e PROISY, 2011; SILVA, 2019).

Em São Caetano de Odivelas, a expansão do ambiente urbano é considerada um fator para o desencadeamento de problemas ambientais, pois as alterações ambientais tendem a ocorrer com maior frequência se comparado ao restante do território do município, ou seja, traz seus efeitos através da degradação ambiental por conta das atividades antrópicas. Desse modo, cabe dizer que as pressões ao meio natural surgiram conforme a expansão ocorria em direção a margem esquerda do rio Mojuim.

Mapa 2 – Mapa multitemporal do município de São Caetano de Odivelas entre os anos 1989, 2004 e 2019.



Fonte: MapBiomas, 2020.

Tabela 1 – Área urbana de São Caetano de Odivelas entre os anos 1989, 2004 e 2019.**ÁREA EM KM² E PERCENTUAL**

CLASSE	1989 km ²	1989%	2004 km ²	2004%	2019 km ²	2019%
Área Urbana	0,95	0,13	1,41	0,19	2,23	0,30

Fonte: MapBiomias, 2020.

De acordo com o mapa 2 e os dados expostos na tabela 1, foi possível analisar que a área urbana do município de São Caetano de Odivelas sofreu um acréscimo, em 1989 estava com uma área de 0,95 km², passou para 1,41 km² em 2004 e se expandiu para uma área de 2,23 km² em 2019, esse crescimento se deu em um espaço tempo de 30 anos. Haja vista que a qualidade dos serviços ambientais é diretamente influenciada pela atividade antrópica da população que está acomodada nessa área do município.

O crescimento urbano em áreas costeiras tem gerado impactos negativos aos manguezais do mundo, comprometendo a variedade de espécies animais e vegetais que dependem do mangue para se reproduzir e também causando prejuízos às pessoas que dependem dessas espécies para sobreviver (COTA, *et al.*, 2019). Por esse motivo, é importante analisar esse problema para que não ocorra danos ainda mais severos na área estudada e debater as políticas públicas sobrepostas a nível local. Na figura abaixo é possível observar a área urbana do município que se encontra das proximidades da vegetação de mangue.

Figuras 4 – Área urbana de São Caetano de Odivelas.

Fonte: Acervo pessoal, 2020.

Os manguezais são considerados um dos ecossistemas mais afetados pelos usos e atividades antrópicas, por meio do corte de árvores, dos aterros e despejos de efluentes domésticos, entre outros (COTA, *et al.*, 2019). Na figura 5, é possível identificar o corte da vegetação de mangue em uma área onde estão assentadas residências de moradores locais do lado direito e ao lado esquerdo um hotel, esse tipo de interferência é prejudicial às espécies que buscam nesses ambientes meios para sua sobrevivência.

Figura 5 – Corte da vegetação de mangue.



Fonte: Acervo pessoal, 2020.

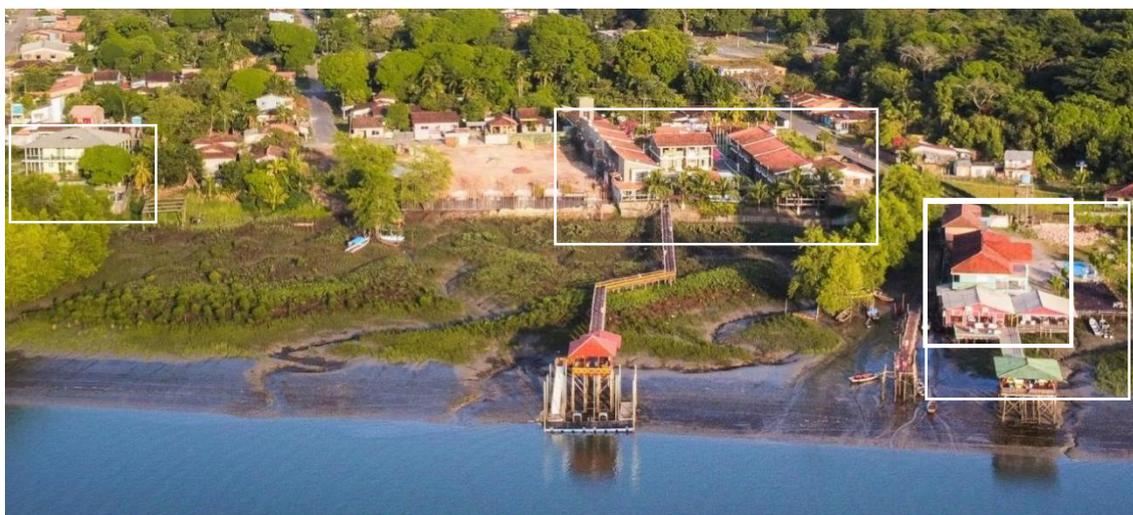
As interferências do poder público sobre as áreas de proteção ambiental também provocam alterações no regime da natureza e causam danos às espécies da fauna e flora, das quais são atingidas e podem chegar à extinção, alteram os ciclos da fauna. Sob este aspecto as palavras de Tucci (2016) destacam os impactos ambientais resultantes desse tipo de intervenções sem um devido cuidado, em que o acréscimo da impermeabilização reduz as taxas de infiltração e as taxas de recarga para os aquíferos. Nesse sentido, conforme esse autor, o escoamento superficial é intensificado acrescentado em velocidade e, a constância e magnitude dos picos de cheia, em áreas mais vulneráveis acarretando ocasionalmente às enchentes.

Coloca-se, de acordo com Tucci (2016), no desafio da busca do desenvolvimento sustentável a discussão da sua viabilização incluindo em especial, a articulação do planejamento e gestão urbana à questão ambiental, a revisão dos parâmetros urbanísticos em vigor buscando a sua eficácia no controle e qualidade da expansão urbana destacando a sua importância e viabilidade.

Todavia, a realidade verificada em São Caetano de Odivelas é o descumprimento das leis ambientais, pois foi possível observar que a área coberta por vegetação primária passou

pelo processo de supressão em virtude da ocupação em Áreas de Preservação Permanente ao longo da margem esquerda do rio Mojuim. A Figura abaixo, (figura 6), evidencia as edificações de empreendimentos, entre eles o Hotel Mangal e o condomínio Porto de Odivelas, e ainda as casas de segunda residência e de moradores locais.

Figura 6 – Construção de empreendimentos ao longo da margem esquerda do rio Mojuim.



Fonte: Acervo pessoal, 2020.

A Constituição Federal de 1988 ampliou o enfoque da questão urbana enquanto questão social e a articulou à questão ambiental. Instituiu o Plano Diretor como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, pois de acordo com a Carta Magna, por se tratar de matéria relacionada ao meio ambiente e controle da poluição é de competência constitucional (art. 23) comum à União, Estados e Municípios, entretanto cabendo apenas ao Município legislar sobre uso do solo (art.30). De sorte, TUCCI (2016) afirma que a integração do planejamento urbano é também condição importante para a minimização dos efeitos antrópicos negativos e se faz necessário ao desenvolvimento urbano sustentável. Entretanto, na prática, a integração do planejamento urbano com a gestão ambiental, que é essencial à sustentabilidade, apresenta diversas dificuldades.

No que compete à legislação municipal, vale ressaltar que, na cidade de São Caetano de Odivelas não há Plano Diretor, em razão do baixo número de habitantes que não chegam a 20 mil, segundo o último censo do IBGE (IBGE, 2010). Ao mesmo tempo não apresenta, nenhum projeto que norteia as demandas ambientais, por parte do Poder Público. Evidencia-se, desta forma, a ineficiência da gestão nos aspectos urbanos ambientais.

Vários impactos são resultantes desta negligência que, associados ao aumento da população, à mudança do uso do terra e à deposição de resíduos sólidos contribuem ainda mais para estabilização de outros impactos socioambientais.

3.1.2 Intensidade Turística

No Brasil, o Turismo de Pesca é uma das atividades mais praticadas, sendo apontado como um dos segmentos com maior crescimento no mundo (BRASIL, 2008). O resultado dessa prática é que um grande número de pessoas dos grandes centros urbanos tem preferido sair para o litoral e para o interior do país nos finais de semana ou feriados prolongados em busca de espécies singulares de peixes e também no usufruto dos recursos da natureza (SOUZA, PALHETA e CAÑETE, 2017).

Na região amazônica, a pesca esportiva possui grande viabilidade, em razão da presença de rios, lagos, igarapés, igapós e do ciclo das águas, os quais constituem sazonalidades específicas para a captura de diferentes espécies de peixes. No Estado do Pará, a procura por essa prática tem crescido cada vez mais, porquanto dispõe de um litoral diversificado, somando-se a isso os estuários da microrregião do Salgado. O fator hidro biológico favorece o desenvolvimento da pesca esportiva na região, por motivo da existência do seu grande potencial pesqueiro, beneficiado por sua extensa malha hídrica, seguida da diversidade de espécies de peixes nativos (SOUZA, PALHETA e CAÑETE, 2017).

Em São Caetano de Odivelas a pesca esportiva é considerada uma prática antiga existente, mas que somente a partir de 2008 ganhou uma maior visibilidade em virtude de apoios do poder público, com a criação de torneio de pesca “TOPESCO”, cujo principal objetivo era atender turistas para a cidade. Uma vez que a gestão pública busca na pesca esportiva, um incentivo para a ampliação nos segmentos econômicos e para a visibilidade do município (DA COSTA E COSTA, 2017; SOUZA, PALHETA e CAÑETE, 2017).

Compõe esse cenário a extensa floresta nativa de vegetação de mangue (Figura 6), e as diversas praias de areia branca que brotam durante a vazante do Rio Mojuim, como as praias do Rato, do Fuzil, do Marinheiro, praia da Bragança, praia da Onça e da Romana, a qual faz limites com o Município de Curuçá (PARÁ, 2016, FAPESPA, 2020).

Figura 7 – Floresta nativa de vegetação de mangue.



Fonte: Acervo pessoal, 2020.

Aliado a isso, a proximidade com o Oceano Atlântico e a presença de rios, furos e ilhas no município beneficiam a disponibilidade de espécies de peixes avaliadas atrativas para essa prática na região (BRASIL, 2014). Esse favorecimento faz com que o município receba durante as marés propícias à pesca, pescadores turistas vindos da capital e interiores do estado, assim como de outras regiões brasileira (PARÁ, 2016; SOUZA, PALHETA e CAÑETE, 2017).

Nesse caso, a pesca esportiva em São Caetano de Odivelas é responsável por um fluxo anual contínuo de visitantes. Segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), a prática da pesca esportiva tem se intensificado no município, sobretudo, através de iniciativas da prefeitura, a qual passou a estimular essa prática através de atrativos, como os torneios de pesca, tendo por objetivo atrair turistas e consequentemente benefícios econômicos para o município.

A prefeitura, por meio da gestão municipal buscava na pesca esportiva possibilitar a geração de emprego e renda para os moradores com a chegada dos visitantes atraídos por tal prática. Todavia, ao longo do tempo e com a intensificação da atividade a população não se viu beneficiada e, além disso, a prática da pesca esportiva tem sido realizada de forma predatória ocasionando sérios conflitos entre a população e os turistas (BRASIL, 2014; SOUZA, PALHETA e CAÑETE, 2017).

Dessa forma, pensar na modalidade de pesca esportiva como uma atividade de lazer, sem ponderar a realidade com a qual ela tem se desenvolvido, é desconsiderar os prejuízos socioambientais que ela pode e tem gerado devido. Sobretudo, quanto à ausência ou inexistência de uma gestão que veja para além dos benefícios econômicos da atividade, mas também para políticas locais específicas e acompanhadas de uma fiscalização eficaz (SOUZA, PALHETA e CAÑETE, 2017).

3.1.3 Saneamento Básico precário/Ausência de tratamento de Esgoto

O crescimento populacional desordenado intervém diretamente nas atividades e nos sistemas que fazem parte do meio urbano, comprometendo a eficiência dos meios de mitigação, bem como, o sistema de coleta de esgoto doméstico, que no ano de 2016 contemplou apenas 51% de todo o efluente gerado no Brasil (SNIS, 2016; DUTRA, *et al.* 2018).

No Brasil, no ano de 2010, 55,45% dos domicílios tinham acesso ao sistema de esgoto através de rede geral. No estado do Pará, apenas 10,19% haviam acesso a este serviço, 85,62% mostraram outras formas de esgotamento sanitário, como a fossa séptica e fossa rudimentar (IBGE, 2010; OLIVEIRA, 2017). Esse baixo percentual de domicílios, com esgotamento sanitário, ligados à rede, não se difere em São Caetano de Odivelas. A falta de acesso a rede de saneamento básico é indicadora importante da pressão exercida sobre o meio ambiente e a população em geral.

De acordo com a SEMMA a Prefeitura Municipal de São Caetano de Odivelas realiza coleta de lixo nas residências cinco dias por semana, depois são encaminhados para o “lixão” a céu aberto localizado na zona rural da cidade. Além da inexistência de aterro sanitário no município, soma-se a ineficiência de controles operacionais e a ausência de outras formas de tratamento desses resíduos.

O Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento Básico (SNIS), o qual coleta dados desde 1995 dos prestadores de serviços, distribuídos por dimensões regionais, microrregionais e locais. Além disso, proporciona informações acerca de cobertura dos serviços com rede, perdas na distribuição de água potável, tratamento do esgoto sanitário, informações financeiras, entre outras. Anualmente, disponibiliza diagnóstico do panorama geral para o país.

Conforme os dados do SNIS (tabela 2), o município de São Caetano de Odivelas, não possui plano municipal de saneamento básico elaborado nos termos estabelecidos na Lei 11.445/2007⁵, e Política de Saneamento Básico, cujo princípios fundamentais conforme o Art. 1º, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. O prestador de serviço de água e de resíduos sólidos é a Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, e Sec. M. de Obras, Transportes, Saneamento e Urbanismo - SEMOB, sob administração da Prefeitura Municipal de São Caetano de Odivelas.

Com base no SNIS e SEMMA, o município também não possui tratamento de esgotamento sanitário, bem como de serviço de coleta noturna. Os resíduos sólidos públicos

⁵ Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n.º 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

(RPU) são recolhidos junto com os resíduos sólidos domiciliares em caminhões compactadores, pertencentes ao agente público executor da coleta, no caso a prefeitura. Essa coleta é feita no distrito-sede e duas localidades apenas, e são enviados para um “lixão” localizado na Vila de Pererú, não passam por nenhum tipo de tratamento adequado, como por exemplo a reciclagem.

Tabela 2 – Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS - água e esgoto.**DADOS DO SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS - ÁGUA E ESGOTO, EM SÃO CAETANO DE ODIVELAS**

Ano de Referência	Prestadores	Serviços	Pop. total contemplada com o abastecimento de água	Pop. urbana contemplada com o abastecimento de água	Pop. total - contemplada com o esgotamento sanitário	Pop. Urbana - contemplada com o esgotamento sanitário
2018	COSANPA – SEMOB	Água Res. Sólidos	3.820	3.820		
2015	COSANPA – SEMOB	Água Res. Sólidos	3.897	3.836		
2014	COSANPA – SEMOB	Água Res. Sólidos	3.897	3.897		
2013	PMSCO – COSANPA	Esgoto Água Res. Sólidos	3.920	3.920	10	10
2011	COSANPA – SEMOB	Água Res. Sólidos	3.816	3.816		
2010	COSANPA – SEMOB	Água Res. Sólidos	4.934	4.934		

Fonte: SNIS.

Além disso, o município não é integrante de nenhum Consórcio Intermunicipal regulamentado pela Lei nº 11.107/2005⁶ que tenha entre suas atribuições específicas a gestão ou prestação de um ou mais serviços de manejo de RSU (serviços de coleta de resíduos domiciliares ou públicos, operações de aterro sanitário etc.). Desse modo, fica claro que o município não possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) conforme a Lei nº 12.305/2010⁷ que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2005; BRASIL, 2010).

Nessa conjuntura, o aumento nos níveis de consumo gera pressões preocupantes para o meio ambiente, tornar-se visível a problemática dos RSU e seu alto impacto sobre o meio ambiente (LIMA; COSTA e RIBEIRO, 2017; COTA, *et al.*, 2019). Associado a isso, existe mais um fator que torna a situação preocupante no município de São Caetano de Odivelas, pois esse não possui rede de tratamento de esgoto.

Em relação ao abastecimento de água no município foi verificado os dados do IBGE, correlacionado com o banco de dados SNIS, sobre o município de São Caetano de Odivelas, construídos a partir das informações disponíveis para os respectivos anos (tabela 3, gráficos: 1 e 2). A metodologia utilizada pelo instituto é o cálculo da porcentagem obtido pela divisão da população urbana residente em domicílios particulares permanentes, servidos por rede geral de abastecimento de água, com ou sem canalização interna.

Conforme os dados do IBGE (2010), é possível verificar o respectivo percentual de domicílios que são contemplados com o abastecimento de água, na tabela 2:

⁶ Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Art. 1º Esta Lei dispõe sobre normas gerais para a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios contratarem consórcios públicos para a realização de objetivos de interesse comum e dá outras providências (BRASIL, 2005).

⁷ Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

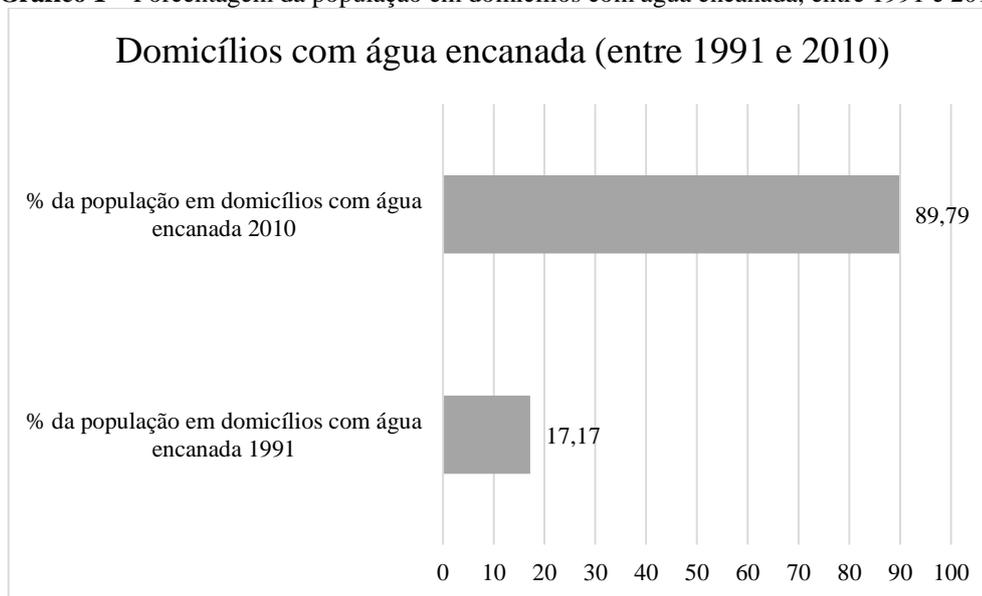
Tabela 3 – Percentual sobre o abastecimento de água

Município	Percentual de domicílios com abastecimento de água (rede geral) (2010)	Percentual de domicílios com água encanada (2010)	Percentual de domicílios com esgotamento sanitário (rede geral ou fossa séptica) (2010)	Percentual de domicílios com coleta de lixo (2010)	Percentual de Moradias Adequadas (2010)
São Caetano de Odivelas	71	90	48	90	88

Fonte: PNUD/FJP/IPEA/Atlas 2013/IBGE- Censo Demográfico 2010.
Elaboração: FAPESPA.

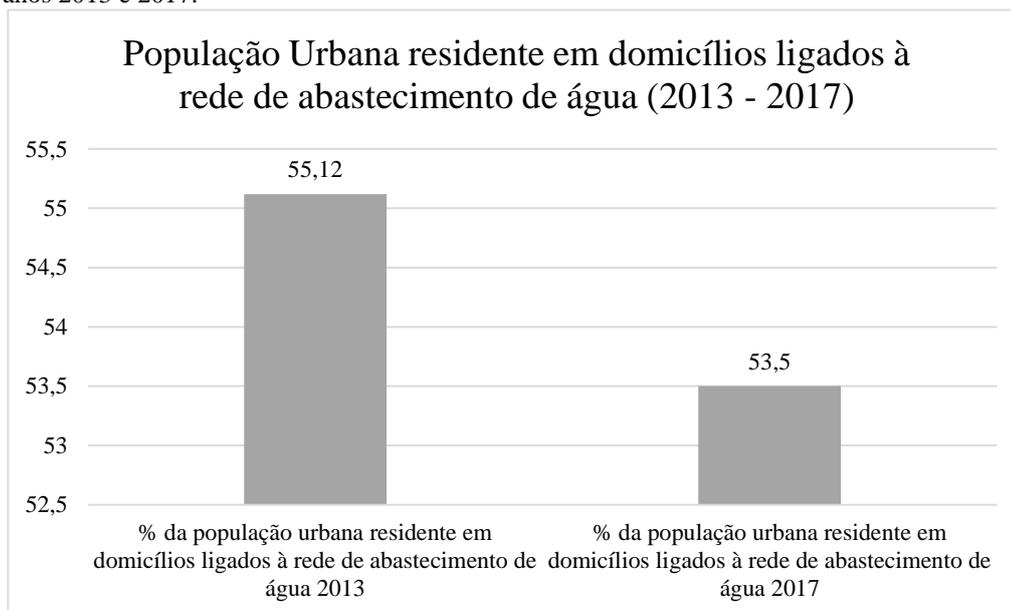
No gráfico 1, nota-se que no ano de 1991, apenas 17,17% da população era contemplada com água encanada, esse número mudou após 19 anos, pois em 2010 a população em domicílios contemplada passou para 89,79%. O gráfico 2, apresenta a porcentagem da população urbana residente em domicílios ligados à rede de abastecimento de água entre os anos 2013 e 2017. Porquanto, durante esse período de quatro anos apenas passou por um declínio, pois em 2013, 55,12% da população era contemplada, a qual passou para 53,5% em 2017.

Gráfico 1 – Porcentagem da população em domicílios com água encanada, entre 1991 e 2010.



Fonte: IBGE e de registros administrativos;
Elaboração: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2020.

Gráfico 2 – Porcentagem da população urbana residente em domicílios ligados à rede de abastecimento de água entre os anos 2013 e 2017.



Fonte: IBGE e de registros administrativos;

Elaboração: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2020.

Nota-se, que o saneamento básico é indicador importante da pressão exercida no meio ambiente e a saúde da população. Conforme Cota (*et al.*, 2019) a disposição inadequada dos resíduos sólidos, provoca vários impactos socioambientais, destaca-se: a contaminação dos corpos d'água superficiais e subterrâneas, a degradação do solo; contribuição quanto a poluição do ar e a proliferação de vetores, como moscas, baratas, ratos, dentre outros, que disseminam doenças.

3.2 Indicadores de Estado

Em relação ao indicador “estado” do meio ambiente estudado, refere-se a uma área legalmente protegida, sob a qual está a Unidades de Conservação de Uso Sustentável, que tem por finalidade combinar conservação ambiental e exploração econômica. A vegetação é predominante de mangue, com uma rica variedade de fauna e flora. Destacam-se ainda as principais funções ecológicas dos manguezais, e sua disponibilidade hídrica. Somando a isso, a disposição inadequada de resíduos sólidos em áreas impróprias.

Assim, para este estudo, o indicador de **Estado** refere-se à condição atual do meio ambiente, descreve a qualidade ambiental e os aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos naturais, frente as pressões exercidas.

3.2.1 Área legalmente protegida com alta relevância ambiental e funções ecológicas

O quadro abaixo expõe as principais funções ecológicas, sociais e econômicas desempenhadas pelo manguezal. É possível observar que as alterações na paisagem refletem como ameaça não apenas da fauna, mas também interferem na manutenção da vida das pessoas que obtêm desse ecossistema seus subsídios habituais.

Quadro 4 – Funções desempenhadas pelos manguezais.

a) Além de abrigar uma fauna que utiliza o manguezal como área de alimentação, reprodução, desenvolvimento e refúgio, a capacidade de reciclar e reter nutrientes fazem do manguezal um ambiente de grande importância econômico-ambiental;
b) Desempenha importante papel como exportador de matéria orgânica para o estuário, contribuindo para produtividade primária na zona costeira.
c) É no mangue que peixes, moluscos e crustáceos encontram as condições ideais para reprodução, berçário, criadouro e abrigo para várias espécies de fauna aquática e terrestre, de valor ecológico e econômico.
d) Os mangues produzem cerca de 95% dos alimentos que o homem captura do mar. Sua manutenção é vital para a subsistência das comunidades pesqueiras que vivem em seu entorno.
e) A vegetação de mangue serve para fixar as terras, impedindo assim a erosão e ao mesmo tempo estabilizando a costa. As raízes do mangue funcionam como filtros na retenção dos sedimentos.
f) Constitui importante banco genético para a recuperação de áreas degradadas.
g) Vários produtos são extraídos do manguezal como remédios, álcoois, adoçantes, óleos e tanino, além de peixes, moluscos e crustáceos utilizados na alimentação e ainda no uso da área para recreação turismo e criação de peixes ostras e mariscos.

Fonte: Adaptado de PÁDUA, 2014.

Além disso, os manguezais são indispensáveis para a manutenção da vida terrestre e marinha e também da fauna aérea, que utiliza o manguezal como área de alimentação, reprodução, desenvolvimento e refúgio, demonstrando sua grande importância em nível econômico e ambiental (PÁDUA, 2014). Cada uma dessas funções apontadas demonstra como a degradação desse ecossistema é prejudicial para toda a fauna e flora presente, bem como as atividades exercidas pela sociedade de forma predatória.

O quadro a seguir é demonstrado algumas conclusões dos cenários futuros dos serviços ecossistêmicos, caso não haja nem uma intervenção quanto a degradação dessas áreas.

Quadro 5 – Cenários futuros dos serviços ecossistêmicos.

Constata-se enorme dependência da natureza e dos serviços ecossistêmicos para a criação de condições de vida com qualidade, saudável e segura;
Os ecossistemas já sofreram alterações sem precedentes nas últimas décadas, diminuindo a oferta de alimentos, água, fibras e energia;
A perda dos serviços ecossistêmicos constitui uma barreira às metas de desenvolvimento do milênio, cuja finalidade é reduzir a pobreza, a fome e as doenças;
As próximas décadas se destacarão pelo aumento da pressão sobre os ecossistemas numa perspectiva global, principalmente se a atitude e as ações humanas não mudarem;
Os avanços tecnológicos reduzirão consideravelmente o impacto sobre os ecossistemas, mas sua utilização em todo seu potencial permanecerá comprometida enquanto os serviços oferecidos por eles continuarem a ser percebidos como gratuitos e ilimitados, sem receberem o devido valor;
Esforços coordenados de todos os setores governamentais, empresariais e institucionais serão necessários para uma melhor proteção do capital natural;
A produtividade dos ecossistemas depende de escolhas corretas no tocante a políticas de investimentos, comércio, subsídios, impostos e regulamentação.

Fonte: Atlas dos manguezais do Brasil, 2018.

Nesse contexto dos manguezais, fica claro que o bem-estar das comunidades costeiras, que reconhecem a biodiversidade e o valor intrínseco que esses ecossistemas possuem, depende da conservação do mesmo. Vale lembrar também, os serviços culturais que envolvem valores históricos, nacionais, éticos, religiosos e espirituais, que este ecossistema representa para as comunidades locais.

Somando a discussão das funções dos manguezais, é sabido que, na intensificação do aquecimento global como um dos temas atuais mais discutidos em todo planeta, frente a esse desequilíbrio ambiental, os manguezais desempenham papel essencial na ciclagem do carbono originário nos continentes, principalmente o CO₂. Esse ecossistema é reconhecido como um dos principais cooperadores marinhos para a emissão de GEE (gases do efeito estufa) na atmosfera, “carbono azul”, imediatamente contribuem na contenção das mudanças climáticas (ROSENTRETER, 2018; CASTELLÓN, 2019).

Embora o estuário seja fonte de CO₂ e CH₄ para a atmosfera, um sistema de alta produtividade e de fixação significativa de CO₂, constituído como um importante sumidouro de CO₂ atmosférico, denominado de “carbono azul”. Ainda, existem grandes incertezas sobre as emissões de CO₂ e CH₄ derivado de águas em estuário com mangues, uma vez que, encontra-

se com poucas avaliações realizadas na zona costeira amazônica (ROSENRETER *et al.*, 2018; CASTELLÓN, 2019).

3.2.2 Despejo de esgoto “*in natura*” no rio Mojuim

O lançamento de esgoto nos corpos hídricos é um reflexo da ausência de um sistema de Esgotamento sanitário em São Caetano de Odivelas, que geram impactos ao ecossistema aquático e do entorno. A partir das informações cedidas pela Secretaria de Meio ambiente de São Caetano de Odivelas, a maioria dos domicílios possuem fossas sépticas, porém um número significativo das construções lançam os esgotos nos logradouros públicos. Foram verificadas tubulações de rede geral de esgotamento sanitário ao longo da margem esquerda do rio Mojuim e na Sede do município, os quais lançam efluentes domésticos “*in natura*” diretamente no rio, figuras 8, 9, 10 e 11, e outras na vegetação de restinga, próxima ao rio, como mostram as figuras 12 e 13.

O esgoto sem tratamento é dispensado no rio, o qual deposita cargas poluentes altamente prejudicial a vida marinha e daqueles que se mantêm dos recursos naturais. Esse tipo de poluição é um dos grandes problemas ambientais dos corpos hídricos, relacionado ao intenso acúmulo de resíduos na margem.

Figuras 8, 9, 10 e 11 – Destino dos resíduos domésticos; e acúmulo de resíduos sólidos na margem esquerda do rio Mojuim.





Fonte: Acervo pessoal, 2020.

Os esgotos que são lançados nessas áreas podem gerar problemas como a poluição e contaminação das águas, contaminação de animais aquáticos e a extinção da vegetação de mangue, além de gerar a deterioração da qualidade do ar. Esses problemas resultam na mortandade da fauna área e aquática, pois provocam alterações fisiológicas.

Figura 12 – Esgoto lançado diretamente na vegetação de restinga, Área de Preservação Permanente – APP.



Fonte: Acervo pessoal, 2020.

Figuras 13 – Tubulação liberando efluentes domésticos, “*in natura*”, na sede do município a céu aberto.



Fonte: Acervo pessoal, 2020.

Sabe-se que o assentamento de agrupamentos humanos nos cursos d’água em São Caetano de Odivelas ocorre desde o período de sua colonização, esse fato está relacionado com poluição das águas principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos sem tratamento e pelo lixo que é depositado nas margens.

Figura 14– Lixo depositado próximo a vegetação de manguezal.



Fonte: Acervo pessoal, 2020.

Apesar da prefeitura ser a responsável pela coleta, transporte e destinação do lixo, é possível observar a quantidade de resíduos sólidos que os próprios moradores depositam próximo a vegetação de mangue (figura 13). Destarte, o lixo pode apresentar potencial de periculosidade para a saúde humana e para o meio ambiente devido sua composição química ou biológica que são altamente tóxicas.

Desse modo, a partir das informações coletadas no site do SNIS, a ausência de esgotamento sanitário ou mesmo o fornecimento do serviço de maneira ineficiente, coopera para o acréscimo nos níveis de poluentes e podem acarretar a depreciação da qualidade da água. Assim como, para a perda da capacidade de sustentabilidade do ecossistema, e ao aumento do nível de toxicidade e deterioração da saúde da população.

3.3 Indicadores de Impacto

O indicador de **Impacto** é conjunção entre as pressões causadas pelas atividades humanas e o estado do meio ambiente, ou seja, referem-se às consequências ou condições de saúde e bem estar da população, economia, ecossistemas, biodiversidade etc. (OLIVEIRA, 2017; SOARES; 2019).

Entre os “impactos” sobre a qualidade de vida e saúde humana destacados para este trabalho, o desmatamento das áreas de manguezais; a sobrepesca devido ao turismo que tem ameaçado os estoques pesqueiros e os efeitos da disposição de lixo em áreas impróprias. Nesse sentido, serão abordadas as condições socioeconômicas e ambientais que afetam a população e o meio natural da área de estudo.

3.3.1 Desmatamento do Manguezal

Segundo Guerra e Cunha (2000), a ocupação urbana desordenada promove a degradação ambiental. A remoção de áreas florestadas altera os processos geoquímicos naturais das margens dos rios, fator que contribui para o aumento da compactação e erosão do solo. Estudos desenvolvidos por Cota *et al.*, (2019) e Erazo (2019), citam o desmatamento como principais impactos ambientais.

A tabela abaixo expõe dados sobre o percentual de área desmatada no município de São Caetano de Odivelas, segundo fontes de dados do INPE a área total do município é de 752 km², dessa área cerca de 232 km² foram desmatadas em 2013, no ano de 2019 passou para 234,8 km², equivalente a 31% da área total.

Tabela 4 – Área desmatada no município de São Caetano de Odivelas.

Município	Área Km ²	Desmatado 2013	Desmatado 2019	(%)
São Caetano de Odivelas	752	232	234,8	31

Fonte: INPE/PRODES. Elaboração: FAPESPA, 2020.

A expansão urbana tem contribuído para o desmatamento ambiental, recorrente do processo de colonização ao longo dos anos, e com isso novas dinâmicas de uso, como por exemplo, a expansão de hotéis em direção as áreas de manguezais, ao longo das margens. Todavia, os maiores impactos sobre a vegetação ocorrem na área rural, onde há concentração de fazendas e atividades voltadas para agricultura, haja vista que, esses usos e ocupação territorial resultaram em desmatamento.

A figura abaixo evidencia a devastação dessa vegetação ao longo da margem esquerda do rio Mojuim, com a retirada e corte da floresta de mangue, que além de provocar danos para esse ecossistema, ainda provoca a desfiguração da paisagem (figura 15).

Figura 15 – Desmatamento das áreas de manguezais pela ação antrópica.



Fonte: Acervo pessoal, 2020.

Este indicador tem por objetivo apontar as causas e os impactos decorrentes da perda do ecossistema de manguezal. Alguns exemplos são a perda de habitats e de recursos alimentares para a fauna aquática e aérea. Também se somou para este indicador a perda de vegetações primárias e secundárias atingidas pelos empreendimentos na margem como hotéis, restaurantes, condomínios e obras públicas.

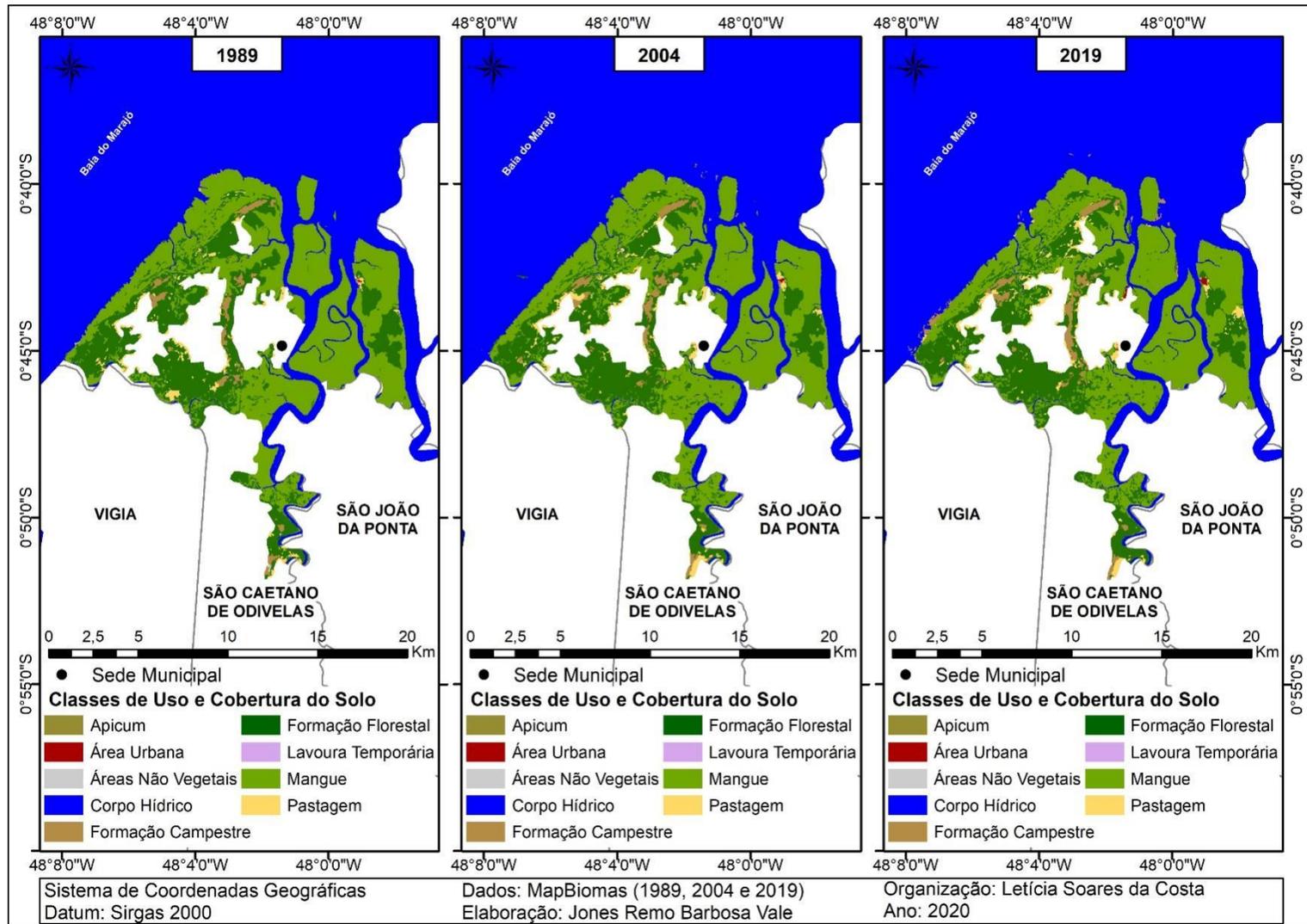
As Áreas de Preservação Permanente foram instituídas por lei, como forma de mitigar os impactos ocasionados pela ação natural e antrópica ao meio ambiente, sendo assim, vital

para manutenção e preservação da fauna, flora, margens de rios, lagos e nascentes. Além disso, atua na diminuição e filtragem do escoamento superficial e do carregamento de sedimento para os cursos d'água (BRASIL, 2005).

Nesse sentido, chama-se a atenção para a vulnerabilidade das espécies da fauna desse ecossistema, uma vez que, as alterações prejudicam não só as comunidades animais, mas também a maior parte das pessoas que necessitam dos recursos naturais do mangue para a subsistência. Além disso, a fauna é prejudicada pelo uso dos recursos do manguezal, principalmente, pelo aumento das atividades comerciais e do crescimento das cidades (PÁDUA, 2014).

De acordo com o mapa multitemporal (mapa 3), entre os anos 1989, 2004 e 2019, a vegetação de mangue equivalente a Resex de Mocapajuba, passou por alterações que ocasionou na diminuição de 2,65% dessas áreas. Inicialmente tinha-se 82,19 km² em 1989, que passou por um acréscimo até o ano de 2004, para 82,58 km², no entanto, suprimiu em um intervalo de 15 anos, porquanto passou para 80,01 km² em 2019.

Mapa 3 – Mapa da Vegetação de mangue da Resex de Mocapajuba, entre os anos 1989, 2004 e 2019.



Fonte: MapBiomias, 2020.

Os impactos sobre as áreas de manguezais contribuem para a redução da biodiversidade causada pela alteração no curso natural dos rios, redução de vegetação, alteração do fluxo migratório das aves, fragmentação florestal, dentre outros (SOARES, 2019). Porquanto, são ambientes vulneráveis, uma vez expostos a pressões de origem natural e, principalmente, por atividades antrópicas predatórias, podem sofrer impactos ambientais nocivos para o seu equilíbrio.

A degradação ambiental é uma ameaça constante sobre o ecossistema de manguezal, em São Caetano de Odivelas, os dados levantados mostram a supressão desta vegetação. Todavia, eles continuam exercendo importante funções ecológicas, e são fonte de renda para a inúmeras famílias.

Tabela 5 - Área em km² e percentual de cada classe.

GRIDCODE	CLASSE	1989 km²	1989%	2004 km²	2004%	2019 km²	2019%
32	Apicum	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
25	Área Não Vegetal	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
24	Área Urbana	0,04	0,02	0,09	0,05	0,24	0,13
33	Corpo Hídrico	54,08	28,93	53,79	28,78	53,79	28,78
12	Formação Campestre	3,23	1,73	3,73	1,99	4,87	2,61
3	Formação Florestal	45,41	24,29	44,20	23,65	45,27	24,22
41	Lavoura Temporária	0,03	0,01	0,05	0,03	0,00	0,00
5	Mangue	82,19	43,97	82,58	44,18	80,01	42,81
15	Pastagem	1,87	1,00	2,47	1,32	2,72	1,46
	TOTAL	186,92	100,00	186,92	100,00	186,92	100,00

Fonte: MapBiomias, 2020.

Vale frisar que, como exposto no mapa acima e na tabela 5, as áreas de pastagem aumentaram. Em 1989 apresentava com 1,87 km² e passou por um acréscimo de 2,72 km², em 2019. Somam-se nesse intervalo de 30 anos um aumento de 45,15% dessas áreas.

Nos ambientes de transição entre os terrenos de marinha e a terra firme encontram-se áreas de fragmentos de vegetação natural, com presença formação florestal secundária, principalmente, as capoeiras (VALE *et al.*, 2018).

3.3.2 Sobrepesca devido ao turismo.

Devido a exploração turística favorecida pelas belas paisagens e pelo clima agradável em São Caetano de Odivelas, existe uma grande insatisfação por parte dos pescadores artesanais diante da disparidade de mecanismos existentes entre pescadores artesanais e esportivos para o acesso e a captura do recurso pesqueiro em São Caetano de Odivelas. Esses problemas socioambientais afetam diretamente a qualidade de vida dos moradores, principalmente daqueles que necessitam dos recursos da natureza para sua subsistência.

Lembra-se que, a pesca esportiva foi introduzida no município pela prefeitura com promessas de geração de emprego para os pescadores, criou-se o Torneio de Pesca Esportiva de São Caetano (TOPESCO), com a justificativa de que durante a estadia dos turistas os pescadores seriam os “guias de pesca”.

Segundo o ICMBio (2014), para os pescadores locais a pesca esportiva é predatória, pois capturam pescados fora do padrão permitido pelo IBAMA e não soltam, os peixes são levados para consumo ou venda. O principal pescado que atrai os esportistas dessa prática é o tarpon (*Megalops atlanticus*), localmente conhecido como pirapema. Esta espécie de pescado vive em alto mar e na fase de crescimento só é encontrado em regiões de mangue e estuário.

Nesse âmbito, os problemas socioambientais ocasionados pelo turismo desordenado, especificamente pela prática da pesca esportiva, têm gerado uma relação de conflito com os pescadores artesanais. Uma vez que, a prática tem colaborado para a diminuição do pescado e têm resultado na incidência desse conflito entre a pesca artesanal e esportiva, na medida em que os pescadores artesanais, insatisfeitos em virtude do cenário predatório, percebem a pesca esportiva como ameaça à reprodução das espécies e ao modo de vida daqueles que buscam na atividade pesqueira suprir suas necessidades básicas.

Assim, os impactos recorrentes em detrimento dessa prática em São Caetano de Odivelas estão relacionados à grande quantidade e ao tamanho indevido de peixes capturados pelos pescadores esportivos.

Rodrigues *et al.*, (2020), realizaram uma pesquisa em São Caetano de Odivelas, por meio da aplicação de questionários junto aos pescadores esportivos, segundo os autores, a pesca esportiva é praticada por indivíduos do sexo masculino, com idade entre 41 e 50 anos.

Em relação à residência atual constituíam-se 50% residentes de Belém (PA), 16% de São Caetano de Odivelas (PA), 9% de Santa Isabel do Pará (PA), 6% de Vigia de Nazaré (PA) e Pacajá (PA), e 3% de Ananindeua (PA), Santo Antônio do Tauá (PA), Fortaleza (CE) e Vitória (ES), vindos de suas cidades por meio de carro próprio.

Em relação ao grau de instrução formal dos pescadores, Rodrigues *et al.*, (2020) constatou que os entrevistados possuem um elevado grau de escolaridade, visto que 53% possuíam o ensino superior completo, seguido por 25% que possuíam ensino médio. No tocante a renda familiar mensal dos entrevistados 46,8% obtinha renda familiar mensal acima de quatro salários mínimos. Com predominância de autônomos e empresários, e praticam a pesca de 15 em 15 dias, com média de 12 horas de duração (RODRIGUES *et al.*, 2020). Segundo Rodrigues *et al.*, (2020), a ocupação profissional dos pescadores esportivos dividiu-se predominantemente entre trabalhadores autônomos e empresários, porém a maioria dos pescadores obtinham em exercício mais de uma ocupação profissional não relacionada à atividade de pesca. A maioria dos pescadores praticara a pesca esportiva entre 6 e 10 anos, motivados principalmente, pela indicação de amigos e pela facilidade de acesso, visto que a distância entre o município e a capital é de 115 km de automóvel. O tipo de isca usado pelos pescadores esportivos divide-se em natural (sardinha boca-torta - *Cetengraulis edentulus*), camarão branco (*Litopenaeus schmitti*) e pratinheira (*Mugil curema*) e artificial (jumping jigs, shad e stick), com preferência para a primeira, entretanto muitos pescadores utilizam iscas artificiais para capturar pescada amarela e robalo (RODRIGUES *et al.*, 2020).

No que se refere às espécies-alvo dos pescadores esportivos, 56% tem preferência pelo robalo, seguido pela pescada amarela e corvina, estes são capturadas em geral por vara e carretilha, e utilizam a sardinha como fundamental tipo de isca. Segundo os guias de pesca, os principais pontos com maior quantidade de espécies capturadas durante a pescaria são: Macaca, Ponta do Macaca e Marinheiro, sendo que Pedra do Mocajuba, Ponta dos Guarás e Ponta das Queimadas, se caracterizam como os principais locais de captura de pescada amarela, enquanto que o pesqueiro Onça é o principal ponto de captura de robalo (RODRIGUES *et al.*, 2020).

Nesse contexto, de acordo com os trabalhos realizados por Souza; Palheta; Cañete, (2017), a maioria preza pela quantidade, e não pela qualidade do peixe. Além disso, capturam peixes ovados, ou seja, em período de reprodução, e ainda juvenis, dessa forma, podem vir a prejudicar a reprodução e manutenção dos estoques pesqueiro e levar ao esgotamento desses recursos. Uma vez que, a área explorada, caracterizada como estuário é área de reprodução, berçário e alimentação dos peixes (SOUZA; PALHETA; CAÑETE, 2017).

Logo, a pesca “esportiva” causa sérios prejuízos socioambientais, dizem respeito a poluição do rio e a utilização por parte desses pescadores da tarrafa⁸ para a captura de iscas. Já que, o excesso na captura tem provocado a morte e o desperdício do recurso, tendo em vista que capturam uma quantidade de isca acima do necessário e em seguida despejam os peixes mortos na água (SOUZA; PALHETA; CAÑETE, 2017).

Acrescentam-se a isso as implicações de natureza socioeconômica decorrentes da imprudência e desrespeito dos pescadores esportivos com relação aos artesanais. A alta velocidade com que as voadeiras dos turistas percorrem o rio, tem ocasionado a destruição de apetrechos de pesca e currais. Dessa maneira, a imprudência e irresponsabilidade dos pescadores esportivos colocam em risco a vida e comprometem os meios de trabalho dos pescadores artesanais (SOUZA; PALHETA; CAÑETE, 2017; DA COSTA E COSTA, 2017).

Os problemas socioambientais identificados afetam diretamente os pescadores artesanais. Dentre eles, a exploração desordenada do recurso e a destruição dos meios de trabalho dos pescadores estiveram entre os mais citados (SOUZA; PALHETA; CAÑETE, 2017). No entanto, a desigualdade tecnológica das embarcações e equipamentos utilizados para se chegar aos pesqueiros e capturar o recurso também tem gerado insatisfação aos pescadores artesanais.

Ademais, a ineficiência de fiscalização, limites de captura e cobrança de taxas pelo pescado capturado são medidas ainda inexistentes e, portanto, estimadas de suma importância. Pois é vista pelos pescadores artesanais, como uma estratégia de limite e ordenamento ao acesso dos pescadores esportivos ao recurso pesqueiro (SOUZA; PALHETA; CAÑETE, 2017).

Constatou-se que, embora o município seja conhecido como um dos principais polos pesqueiros da região para a prática da pesca esportiva, na realidade, o que acontece é uma pesca predatória, sem limites e desprovida de princípios por aqueles que a praticam, haja vista o não cumprimento do pesque e solte.

Assim, diferentemente dos princípios difundidos pela legislação vigente e por diferentes autores que dissertam sobre a pesca esportiva, em São Caetano de Odivelas essa prática tem tomado outro rumo. Logo tem se apresentado de maneira desorganizada e insustentável, à medida que se mostra predatória e perturbadora aos pescadores artesanais, sendo percebida,

⁸ Segundo o ICMBio (2014), a tarrafa é um apetrecho de pesca bastante utilizado em baías, portos, rios e canais na captura de peixes e camarões. Sua fabricação é geralmente realizada manualmente, pois depende do número de malhas nas diversas carreiras que dão a forma circular da arte de pesca. É bastante utilizada na costa brasileira na captura de camarões, parati, tainha, pampo e papa-terra.

nesse caso, não mais como uma atividade que tem por finalidade o esporte ou lazer (SOUZA; PALHETA; CAÑETE, 2017).

Segundo os autores supracitados, o pescado tem diminuído nos últimos dez anos, posto que as entrevistas são de 2015. Nesse sentido, a pesca esportiva pode vir a contribuir para esse cenário de escassez, tendo em vista o crescimento do número de pescadores esportivos, e a desordem dessa prática no município, logo, esta atividade ocasiona maior esforço e pressão sob o ecossistema aquático. Além de todas essas implicações que permeiam o conflito entre ambas as práticas, a negligência na contratação de guias de pesca tem se mostrado outro fator de insatisfação para os pescadores artesanais do município (SOUZA; PALHETA; CAÑETE, 2017; DA COSTA E COSTA, 2017).

De acordo com as entrevistas feitas na pesquisa de Souza; Palheta; Cañete (2017) são poucos os pescadores esportivos frequentadores de São Caetano que têm um guia fixo e, exceto esses, a contratação só ocorre uma ou duas vezes quando os pescadores ainda não conhecem a região e os pontos de pesca. Percebe-se então, diante disso, a apropriação do conhecimento tradicional dos pescadores artesanais pelos pescadores esportivos, na medida em que esses últimos se prevalecem da habilidade cognitiva dos primeiros para descobrir e ter acesso aos pesqueiros de São Caetano de Odivelas.

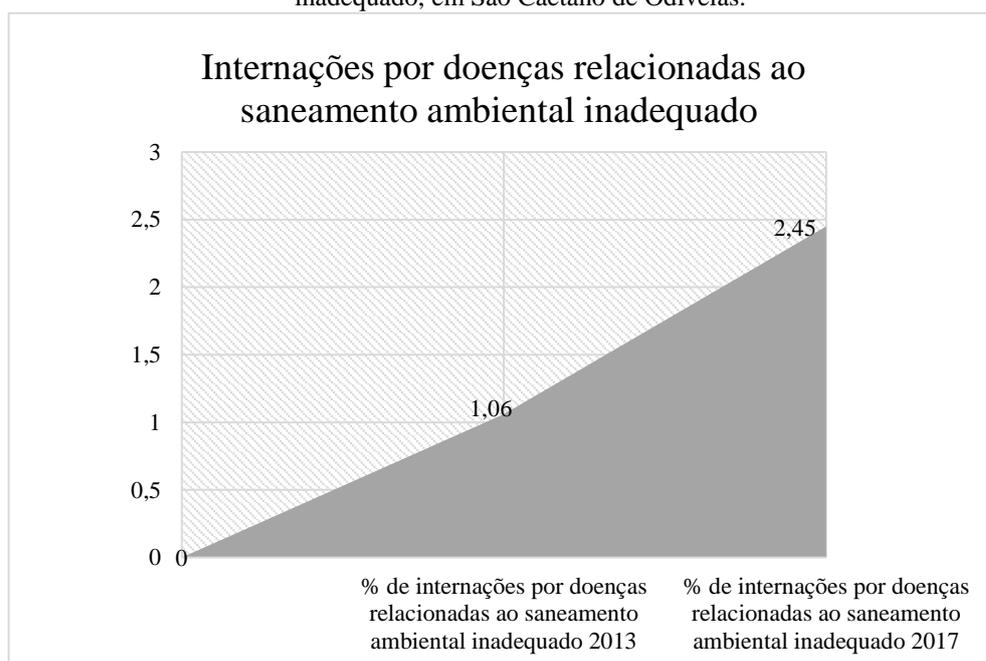
Nesse enquadramento, segundo Souza; Palheta; Cañete (2017), 72,2% dos pescadores artesanais entrevistados percebem a pesca esportiva como uma atividade prejudicial ao recurso pesqueiro e aos pescadores. Demonstra-se que a atividade de pesca esportiva tem ocorrido de forma desordenada, por meio da exploração predatória do recurso e que, portanto, carece de uma espécie de controle por meio de fiscalização quanto ao tamanho e limite de peixes capturados; e da cobrança de taxa aos praticantes dessa modalidade. Desse modo, além das decorrências socioambientais prejudiciais conferidas, a pesca esportiva foi considerada de pouca importância econômica para o município.

Os dados exibidos com relação à inexpressividade econômica da atividade de pesca esportiva em São Caetano de Odivelas ainda carecem de uma investigação com maior profundidade, estendida a outros atores sociais envolvidos na cadeia da pesca esportiva e do turismo do município. Como por exemplo os donos de empreendimentos hoteleiros, donos e funcionários de marinas, guias de pesca, entre outros envolvidos na cadeia artesanal e da pesca esportiva, no município.

3.3.3 Efeitos da disposição de lixo em áreas impróprias, sobre a qualidade do meio ambiente, e a qualidade de vida da população

De acordo com o IBGE, entre os 2013 e 2017 as internações por doenças relacionadas a ausência ou mesmo a ineficiência do saneamento ambiental, teve um acréscimo de 1,6 %, para 2,45% dos casos. (gráfico 3).

Gráfico 3 – Porcentagem das internações causadas por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, em São Caetano de Odivelas.



Fonte: IBGE e de registros administrativos;

Elaboração: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2020.

É indubitável afirmar a necessidade para tomada de medidas de controle, pois ocasionam impactos ambientais e prejuízos à saúde humana, entende-se que quanto maior o índice de doenças, maior a probabilidade de impactos dos resíduos ao ambiente.

Por essa razão, as pessoas que vivem no entorno de lixões tendem a sofrer de diversa doenças ocasionadas pela contaminação dos diversos tipos de resíduos, do mesmo modo como pela poluição do meio ambiente. A tabela abaixo assinala os principais vetores de causadores de doenças, bem como as formas de transmissão.

Tabela 6 – Doenças ocasionadas pela contaminação de resíduos sólidos.

Vetores	Formas de Transmissão	Enfermidades
Rato e pulga	Mordida, urina, fezes e picada	Leptospirose
Mosca	Asas, patas, corpo, fezes e saliva	Amebíase, Giardíase Febre Tifóide, Ascaridíase e Cólera

Mosquito	Picada	Malária, Febre Amarela, Dengue e Leishmaniose
Barata	Asas, patas, e corpo e fezes	Febre Tifóide Cólera Giardíase

Fonte: SNIS, 2016.

Entre os resíduos encontrados estão, garrafas pets e de vidro, sacos plásticos, latas de alumínio, e os com toxicidade na margem estão: latas de tintas, solventes, vernizes, pilhas, frascos de aerossóis, também produtos para os motores dos barcos como óleos e baterias. Esta situação contribui para a poluição desse corpo hídrico e compromete o seu uso pela população local. Diante desse enfoque, (tabela 7), é possível observar alguns exemplos de resíduos perigosos, que devem ser dispostos apropriadamente para evitar riscos ao homem e ao meio ambiente:

Tabela 7 – Principais efeitos de resíduos perigosos na saúde humana.

Metal Pesado	Onde é Encontrado	Efeitos
Mercúrio	Produtos farmacêuticos Lâmpadas fluorescentes Interruptores Pilhas e baterias Tintas Fungicidas Termômetros	Distúrbios renais Lesões neurológicas Efeitos mutagênicos Alterações do metabolismo Deficiência nos órgãos sensoriais Irritabilidade Insônia Problemas renais Cegueira, surdez
Cádmio	Baterias e pilhas Plásticos Pigmentos Papéis	Dores reumáticas Distúrbios metabólicos Osteoporose Disfunção renal
Chumbo	Tintas Impermeabilizantes Cerâmica Vidro Inseticidas Baterias	Perda de memória Dor de cabeça Anemia Paralisia

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT e Compromisso Empresarial para a Reciclagem – Cempre (2006). *Apud* OLIVEIRA, 2017.

Dessa forma, a acomodação inadequada dos resíduos sólidos provoca inúmeros impactos ambientais, destaca-se: a deterioração e contaminação do solo, a contaminação das águas superficiais e subterrâneas a poluição do ar, além de ser propício para a proliferação de vetores de doenças como: baratas, moscas, ratos, dentre outros, que causam a proliferação de doenças. É importante lembrar que, muitos desses impactos citados poderiam ser evitados com

a conscientização da sociedade sobre as consequências das suas ações sobre o meio ambiente (COTA *et al.*, 2019).

3.4 Indicadores de Resposta

Os indicadores de **Resposta** avaliam as medidas que estão sendo tomadas para reverter o quadro de impacto do ponto de vista questões ambientais. Eles remetem às ações individuais e coletivas adotadas para mitigar, adaptar, prevenir, deter ou reverter impactos negativos sobre os recursos naturais, produzidos pelas atividades humanas sobre o meio ambiente (OLIVEIRA, 2017).

Entre as “respostas” cabíveis, neste contexto, a fim de minimizar os impactos identificados por meio dos indicadores levantados na pesquisa, está o controle sobre o uso da terra, o qual a RESEX de Mocapajuba deveras exercer por meio do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão ambiental do governo brasileiro.

Outras, voltadas para os instrumentos político-administrativos sob o controle do ICMBio e da Prefeitura municipal como, o grau de vigilância das áreas protegidas, essa por sua vez, com investimentos e despesas públicas para a proteção e gestão ambiental (possíveis aplicações de medidas para mitigação dos impactos locais) e instrumentos socioculturais, educacionais e de comunicação pública (exemplo: promoção da educação ambiental junto à população, a fim de conscientiza-los sobre os danos causados pelo desmatamento do manguezal e o despejo de resíduos sólidos ao longo da margem do rio Mojuim).

3.4.1 Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba (RESEX)/Controle sobre o Uso da terra

Diante das transformações nas áreas de manguezais ocasionadas pelo processo de expansão urbana e da implementação de empreendimentos ao longo da margem esquerda do rio Mojuim, acredita-se que a instituição de áreas protegidas se configura como uma resposta adequada para mitigar parte dos impactos supracitados. Pois a partir dela é possível monitorar as áreas de manguezais que estão sendo desmatadas, bem como exercer o controle sobre o turismo e a pesca predatória, que tem gerado conflitos entre os pescadores esportivos e os pescadores artesanais.

Nesse cenário, as Unidades de Conservação correspondem a um espaço territorial e seus recursos ambientais, sob regime especial de administração, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos ao qual se aplicam garantias adequadas. Dentro das unidades de conservação as Reservas Extrativistas constituem a

principal categoria destinada à proteção dos ambientes estuarinos, uma vez que possibilitam conciliar a conservação da biodiversidade com os usos culturais feitos por tais comunidades (ICMBio, 2014).

Até o presente momento a RESEX ainda não possui Plano de Manejo⁹, este que segundo a legislação ambiental, deve ser criado com o limite de cinco anos após a criação da Unidade de Conservação, este é um documento responsável por ditar como esta área deve ser utilizada e sobre a proteção dos seus entornos, as chamadas áreas de amortecimento, corredores ecológicos. E, assegurar a participação da população local na sua formulação para garantir a efetivação de um manejo sustentável (BRASIL, 2000).

3.4.2 As diretrizes do Código Florestal brasileiro em Áreas de Preservação Permanente – APP

Segundo Freitas *et al.*, (2013, p. 445), as áreas urbanas “têm grande impacto na APP, não apenas pela retirada de vegetação em áreas sensíveis e impermeabilização do solo, mas também como fonte de contaminação” e também da liberação de resíduos nos canais de água, que comprometem sua qualidade. Entretanto, a socialização do direito à natureza deve estar associada à boa condição dos recursos que são oferecidos, como uma boa condição do ar, da água, da fauna, da vida em sociedade, entre outros.

O Brasil é um País conhecido pelo grande número de legislações que possui. Na área ambiental existem Políticas para a Gestão dos Resíduos Sólidos, Recursos Hídricos, Educação Ambiental, Proteção da Flora, Fauna e Biodiversidade (código florestal). No entanto, a existência de leis não é suficiente, sua aplicação é um fator importantíssimo, do monitoramento e fiscalização, com a finalidade de garantir a efetividade dessas leis.

Nesse sentido, as respostas apresentadas neste trabalho estão relacionadas com os mecanismos legais existentes, que deveriam contemplar os planos de saneamento básico e resíduos sólidos, instrumentos exigidos pelas leis 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) e no Plano Diretor, o qual ainda não existe no município de São Caetano de Odivelas, porquanto o reflexo das ações e omissões do poder público influenciam diretamente a vida dos moradores.

Assim, o código florestal prevê ações que reduzam os impactos nos manguezais. Com a reformulação dessa lei em 2012 (Lei Federal nº 12.651/2012), em seu artigo 4º, inciso VI, as

⁹ Documento técnico mediante o qual, embasado nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000).

Áreas de Preservação Permanente (APPs) se referem às restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de manguezais, em que se entende que há proteção da vegetação associada, mas sem a proteção explícita das demais feições naturais ocorrentes no ecossistema manguezal (BRASIL, 2012).

Ainda para complementar a discussão sobre APP, compreende-se como manguezal o “ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina” (CONAMA n° 302/02).

Assim sendo, é proibido por lei qualquer impacto ou alteração em APP, inclusive na mata ciliar. Por essa razão, são áreas que merecem atenção quanto ao grau de vigilância por parte do poder público. Em que sejam aplicadas possíveis medidas para mitigação dos impactos, deve-se partir de investimentos e despesas para a proteção e gestão ambiental, principalmente ao que se refere ao despejo de esgoto no rio Mojuim e sobre a vegetação de mangue.

No caso do Poder Público, esse descumprimento se dá tanto pela ineficácia de fiscalizações das áreas protegidas quanto, pela legitimação da ocupação destas áreas por meio de implantação de equipamentos urbanos em áreas que por Lei não admitem maciças intervenções.

Dessa forma, como resposta aos impactos sobre as áreas de manguezais, é de suma importância o comprometimento dos gestores públicos a implantarem as tomadas decisões nos processos de planejamento e reflexão da população, tendo em vista, as restrições e proibições de uso e de ocupação da terra, principalmente em áreas ambientalmente protegidas, são fatores primordiais para se garantir qualidade ambiental adequada. Assim, é imprescindível a formulação de ações de curto e médio prazo para mitigação e recuperação da área impactada, e consequentemente, assegurar a qualidade de vida da população.

3.4.3 Promoção da educação ambiental junto à população

Diante das pressões, do estado e impactos socioambientais ocasionados que o município de São Caetano de Odivelas tem enfrentado, é imprescindível que o poder público, juntamente com a comunidade se empenhem na criação e implemento de projetos e planos para mitigação desses impactos. E assim, para o avanço na evolução da qualidade de vida da comunidade, e a proteção das áreas de manguezais.

A educação ambiental surge da preocupação da sociedade em preservar os recursos ambientais. Dessa forma, pode ser vista como “um processo permanente na qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornem aptos a agir e resolver problemas ambientais, presentes e futuros” (PNUMA, 2004).

De acordo com a Secretaria de Educação, os projetos de educação ambiental existentes no município de São Caetano de Odivelas atuam principalmente em escolas públicas. São projetos que favorecem o desenvolvimento de atividades lúdicas, instigando o interesse e a criatividade dos alunos. Mas só ocorrem uma vez ao ano, durante a “semana do meio ambiente”. No entanto, é necessário a realização de um planejamento ambiental eficaz, que seja ampliado para toda população, a longo prazo.

É necessário enfatizar que, o gerenciamento dos resíduos sólidos deve ser resolvido e também, que a população carece se alertada sobre o reaproveitamento daqueles tipos de materiais que podem passar pelo processo de reciclagem. De tal modo, que a educação ambiental incorporada às políticas públicas, consiste no meio para se alcançar a conscientização da população sobre essas questões, bem como, quanto as funções dos ecossistemas de manguezal (COTA *et al.*, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção do Sistema de Indicadores Socioambientais, correlacionado com a matriz PEIR proposto pela OECD, e atualizada pelo PNUMA, comprovou a importância de sua aplicabilidade, possibilitou a realização de uma análise quali-quantitativa das áreas de manguezais. Visto que, essas áreas, é objeto desta pesquisa devido sua relevância socioambiental, seu alto valor ecológico, e também possuem potencial econômico para os moradores locais.

Convém ressaltar que se partiu de uma escolha metodológica fundamentada em indicadores aplicados a base conceitual do modelo Pressão, Estado, Impacto e Resposta que subsidiou a realização de um diagnóstico ambiental das áreas de manguezais. Entende-se que o modelo PEIR constitui-se como valiosa contribuição para a ampliação de políticas públicas, em virtude da objetividade dos indicadores, o que facilita tanto o gestor público na tomada de decisão, quanto os agentes sociais na compreensão da problemática ambiental a qual estão inseridos.

Vale frisar que, devido a pandemia do COVID-19, os trabalhos de campo foram comprometidos, sendo necessário ajustar a metodologia ao contexto atual. A prefeitura municipal baixou vários decretos de isolamento social a partir de março de 2020, como por exemplo o decreto Nº: 02/2020. Apesar disso, ainda foi possível visitar alguns órgãos municipais. Os dados coletados contribuirão para classificação dos principais indicadores dos problemas ambientais presentes nas áreas de mangue.

Conforme o desenvolvimento da pesquisa e aplicação do modelo PEIR pode-se inferir sobre as condições de: Pressão (P) – expansão urbana, expansão imobiliária; intensidade turística; saneamento básico precário e ausência de tratamento de esgoto; Estado (E) – área legalmente protegida com alta relevância ambiental e funções ecológicas; despejo de esgoto “*in natura*” no rio Mojuim.

Os indicadores de Impacto (I) foram adotados a partir do modelo PEIR, citados, dentre os mais significativos segundo a avaliação realizada – desmatamento do manguezal; sobrepesca devido ao turismo; efeitos da disposição de lixo em áreas impróprias. A análise das Respostas (R) revelou que existem atividades na esfera federal (RESEX de Mocapajuba); leis ambientais que garantem a proteção das áreas de manguezais e projetos municipais que regem sobre a proteção e manutenção dos recursos naturais, por meio da educação ambiental.

Destacar-se, portanto, quanto ao grau de vigilância das áreas protegidas, que devem ser revistas e pelo ICMBio, em contrapartida, a Prefeitura municipal através de investimentos e

despesas públicas com a finalidade de promover a proteção e gestão ambiental, com expansão de projetos já executados pela SEMMA. E também, quanto a elaboração de projetos ligados a educação ambiental, pois são de suma importância para conscientização ambiental da população em concordância com políticas de gestão eficazes e perenes, que concilie o uso com a proteção dos recursos naturais.

Nesse contexto, a elaboração e a operacionalização de um sistema de indicadores socioambientais municipais são medidas importantes, para que se tenham informações apropriadas na realização de prognóstico, diagnóstico, avaliação e monitoramento de políticas públicas. Tendo em vista que, a disseminação dos dados obtidos neste estudo tem como finalidade dar subsidio ao poder público na formulação e efetivação de projetos e políticas de gestão associados ao gerenciamento dos recursos naturais. Para isso, a avaliação dos fenômenos ambientais é fundamental a utilização de indicadores, os quais foram adaptados para área de estudo ao considerar suas características essenciais.

Esse estudo apresentou problemas socioambientais que poderiam ser solucionados pela gestão e por meio de políticas públicas eficientes, tendo em vista a conservação dos recursos naturais. Aliado a essas, deve-se ressaltar o papel individual exercido pela população como cidadão que almeja a manutenção dos recursos naturais e a minimização dos possíveis impactos existentes.

Recomenda-se o aprofundamento nas questões ambientais aqui levantadas, de modo que os dados obtidos sobre indicadores ambientais auxiliem os gestores municipais na tomada de decisão. Propõe-se uma articulação da Gestão Municipal com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), Secretaria Municipal de Saúde (SEMAD), dentre outros. Que, por meio de ações integradas, pudessem auxiliar a população a mudarem os hábitos impróprios e modificar sua percepção ambiental para, posteriormente, atingir melhores indicadores ambientais no município de São Caetano de Odivelas.

Foi apresentado como “resposta” algumas das leis que regem sobre as pressões e impactos levantados. Entretanto, ficou evidente que a formulação de leis não é suficiente para avançar na proteção dos recursos naturais. Porquanto, fazer aplicação efetiva das legislações vigentes, assim como revisá-las constantemente, são metas fundamentais para uma boa gestão municipal, a fim de evitar e mitigar impactos que incidem diretamente as áreas de manguezais e afetam a população local. Essas legislações, quando efetivadas, potencializarão a conservação dos recursos naturais e proporcionarão a manutenção de um meio ambiente equilibrado, essencial à sadia qualidade dos moradores da RESEX.

Por conseguinte, a análise dos componentes de pressão, estado, impacto e resposta, de acordo com os indicadores propostos, permitiu uma visão geral da situação das áreas de manguezais em São Caetano de Odivelas. É necessário, entretanto, ressaltar sobre a dificuldade em se encontrar dados com boa periodicidade e espacialização no caso de alguns indicadores. Deve-se, contudo, destacar quão importante é a formulação e aplicação de indicadores socioambientais para cidades pequenas, como é o caso da cidade de São Caetano de Odivelas.

Essa pesquisa atingiu os objetivos propostos que permitiram avaliar a qualidade ambiental das áreas de manguezais em São Caetano de Odivelas, a qual tem sofrido modificações oriundas de pressões antrópicas e conseqüentemente impactos ambientais negativos. Acredita-se que através dos dados aqui elencados e analisados, possa-se avançar no caminho a uma maior eficiência e consistência de políticas públicas e gestão ambiental da Unidade de Conservação.

Portanto, os dados e resultados apresentados poderão auxiliar em pesquisas futuras e no fortalecimento da gestão ambiental ao considerar as fragilidades e potencialidades locais. Esse trabalho apresentou uma ferramenta eficaz que pode subsidiar a criação de novos cenários por meio da utilização de Indicadores Socioambientais correlacionado com modelo PEIR em áreas estuarinas. A disseminação de dados e informações sobre indicadores socioambientais pode se estabelecer em uma importante ferramenta de estímulo aos governos e cidadãos.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARAÚJO, G. F. B.; SILVA, A. M.; CORREIA, A. M. M. Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR): Uma análise na produção da farinha de mandioca no município de Bananeiras-PB. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente – XXII ENGEMA, São Paulo, 2020. **Anais**. São Paulo, 2020. Disponível em: [331.pdf \(submissao.com.br\)](http://331.pdf(submissao.com.br)). Acesso em: 10 de dez. de 2020.

ARAÚJO, M. V.; FREIRE, G. S. S. Análise dos Impactos Ambientais Causados em estuários: Estudo do estuário do Rio Acaraú, Ceará – Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia v. 8, n. 24 Dez/2007 p. 111 – 123, 2007.

ARAÚJO, J. R. R. **Vírus hepatotrópicos e indicadores de qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos destinados a ostreicultura no Nordeste do Pará, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Virologia) – Instituto Evandro Chagas, Programa de Pós-Graduação em Virologia, Ananindeua, 2018.

AMORIM, R. F. *et al.*, Mapeamento de Uso e Ocupação do solo na Bacia Hidrográfica Piranhas/Açu, utilizando imagens CBERS e técnicas de classificação supervisionada. In **Anais: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis: INPE, p. 3709-3716, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR. 2018**.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Base de dados. Disponível em: Atlas Brasil. Acesso em: 20 de nov. de 2020.

AVIZ, D; MELLO C. F; SILVA, P. F. Macrofauna associada às galerias de *Neoteredo reynei* (Bartsch, 1920) (Mollusca: Bivalvia) em troncos de *Rhizophora mangle* Linnaeus durante o período menos chuvoso, em manguezal de São Caetano de Odivelas, Pará (costa norte do Brasil). Belém: **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, n. 1, p. 47-55, 2009.

BARROS, M. **Análise dos Impactos Ambientais decorrentes do processo de uso e ocupação da planície flúvio-lacustre e do entorno da lagoa da Parangaba, Fortaleza**. 2010. p. 109. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, 2010.

BARROS, D. M. **Experiências em rios e mangues: lugar, paisagem, e percepção ambiental dos usuários da Reserva Extrativista Marinha de Mocapajuba (PA)**. 2017. 121f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

BAPTISTELLI, S. C; NETO, M. S. V. Estudo de caso: utilização do modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR) na identificação de Indicadores Socioeconômicos e ambientais no sistema estuarino de Santos e São Vicente. **Anais Eletrônicos ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio Grande do Norte, VI, 034, 2019.

BERRÊDO, J. F.; SALES, M. E. C.; COSTA, A. A. C. Características físico-químicas dos solos sob diferentes espécies de mangue (São Caetano de Odivelas – Pará). In: **Ecossistemas Costeiros Amazonicos**. V Workshop ECOLAB: Macapá. 2000.

BERTALANFFY, L. von. **Teoria Geral dos Sistemas**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2006

BRASIL. Constituição Federal: Coletânea de Legislação de Direito Ambiental. Organizadora: Odete Medauar. 4. ed. São Paulo: Ed. **Revistas dos Tribunais**, 2005.

BERTRAND, C. BERTRAND, G. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.**Org.: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília, 2000.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Estudo Socioambiental Referente à Proposta de Criação de Reserva Extrativista Marinha no Município de São Caetano de Odivelas, Estado do Pará.** Pará: ICMBIO, 2014. 102 p. Acesso em: 11 nov. 2020.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Protegidas:** Unidades de Conservação/Plano de Manejo. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-deconservacao/plano-de-manejo> . Acesso em 20 Ago. 2020.

_____. Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA. **Estabelece Normas Gerais para o Exercício da Pesca Amadora em Todo o Território Nacional.** Ministério da Pesca e Aquicultura/ Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/arquivos/arquivos/04-08-13-18-3507INSTRU%C3%87%C3%83O%20NORMATIVA%20INTERMINISTERIAL%20No%20009%20MINIST%C3%89RIO%20DA%20PESCA.pdf>> . Acesso em: 11 nov. 2020.

_____. Ministério do Turismo. **Turismo de pesca:** Orientações básicas. Brasília: Ministério do Turismo, 2008a. 56 p. Disponível em:<http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Turismo_de_Pesca_Versxo_Final_IMPRESSxO_.pdf> . Acesso em: 11 nov. 2020.

_____. Constituição Federal: Coletânea de Legislação de Direito Ambiental. Organizadora: Odete Medauar. 4. ed. São Paulo: Ed. Revistas dos Tribunais, 2005.

_____. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.107/2005. Diário Oficial da União – Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2005/lei/111107.htm . Acesso em 20 de novembro, 2020.

_____. Lei Federal nº 9.605/98 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm . Acesso em: 11 nov. 2020.

_____. Código Florestal. Lei nº. 4771, 15 de agosto de 1965.

CARVALHO, A. V.; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C.; HARADA, A. Y.; NASCIMENTO, M. I. H.; MARCELIANO, M. L. V.; SILVA, M. G. S.; GOMES, A. L. S. Valoração econômica contingente dos recursos ambientais do ecossistema manguezal em São

Caetano de Odivelas (PA). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.6, p.409-427, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.006.0037> . Acesso em 20 de dez. 2020.

CASTELLÓN, S. E. M. **Estimativa dos fluxos de metano e dióxido de carbono em áreas de manguezais do município de São Caetano de Odivelas – PA**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociência, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

CÂMARA, G. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. INPE, 1996.

CORRÊA, A. W. R. **Conectividade Estuarina Amazônica: Um Estudo de caso entre os rios Mojuim e Mocajuba**. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Pará, Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências, Belém, 2018.

CORRÊA, R. L. **Região e Organização Espacial**. 7ª ed. São Paulo: Ática, p. 28, 2002.

CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente (2002) Resolução CONAMA/MMA nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pot/conama>. Acesso em 10 de março de 2020.

COTA, T; SILVA, F; GONÇALVES, A; LIMA, D; CARMELLO, N. Indicadores socioambientais como instrumento de gestão de território fluvial: comunidade de Rolim de Moura do Guaporé-RO. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, n.º 17 (junho), p. 29-54, 2019.

CHRISTOFOLETTI, A. Significância da teoria de sistemas em Geografia Física. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v. 16-17, n. 31-34, p. 119-128, 1986-1987, 1999.

DA COSTA, L.; COSTA, L. **Estudo das Alterações na Paisagem da margem esquerda do rio Mojuim, a partir dos Indicadores Socioambientais, em São Caetano de Odivelas-PA**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade do Estado do Pará, Vigia, 2017.

DA COSTA, L. S.; PIMENTEL, M. A. S. Análise dos problemas ambientais em área protegida da zona costeira paraense: o caso dos manguezais em São Caetano de Odivelas. *In*: Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia – XIII ENANPEGE, São Paulo, 2019. **Anais eletrônicos**. São Paulo, 2019. Disponível em: https://www.enanpege2019.anpege.ggf.br/resources/anais/8/1562593273_ARQUIVO_VII_IENANPEGEANALISEDOSPROBLEMASAMBIENTAISEMAREASPROTEGIDASDAZONACOSTEIRAPARAENSE-LETICIASOARESDACOSTA.pdf . Acesso em: 10 de dez. de 2020.

DA SILVA, F. L.; PENA, H. W. A., DE ASSIS OLIVEIRA, F. A dinâmica da ocupação da Amazônia brasileira: do interesse político e econômico aos conflitos socioambientais. **Revista Caribenha de Ciências Sociais**, 2015. Disponível em: <http://xn--caribea-9za.eumed.net/wpcontent/uploads/conflitos1.pdf>. Acesso em 19 de set de 2019.

DA SILVA, J.; ZAIDAN, R. D. **Geoprocessamento e Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004.

DUTRA, V. A. B.; GONÇALVES, P. V. S.; CAMPOS, M. V. A.; TAVARES, P. A.; BELTRÃO, N. E. S. Saneamento em Áreas Urbanas na Amazônia: Aplicação do Sistema de Indicadores PEIR. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 652-671, abr./jun. 2018.

ERAZO, A. C. O. **Indicadores de Sustentabilidade Ambiental de cidades localizadas em áreas estuarinas**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociência, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

FAURE, J. F.; PROST, M. T.; MENDES, A. C. Cartografia por sensoriamento remoto dos recursos naturais da costa nordeste do Pará: indicadores para uso sustentável do litoral amazônico. In: MENDES, A. C.; PROST, M. T.; CASTRO, E. **Ecosistemas amazônicos: dinâmicas, impactos e valorização dos recursos naturais**. 2. Ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011. p. 359-374.

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, n. 218, vol. 67, jul./set., 2019.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

FREITAS E.; MORAES J.; FILHO A.; STORINO M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG, v.17, n.4, p.443-449, 2013. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>. Acesso em: 20 de dez. 2019.

FURTADO, L. F. G. Zona Costeira amazônica: um espaço de reflexões teóricas e práticas sociais. In: MENDES, A. C.; PROST, M. T.; CASTRO, E. **Ecosistemas amazônicos: dinâmicas, impactos e valorização dos recursos naturais**. 2. Ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011. p.405-419.

FREITAS E.; MORAES J.; FILHO A.; STORINO M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG, v.17, n.4, p.443-449, 2013. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>. Acesso em 20 de jun. 2019.

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo: **Oficina de Textos**, p. 97, 2002.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS (FAPESPA). Belém, 2020. Disponível em: [Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa « \(fapespa.pa.gov.br\)](http://fundacaoamazoniaparaense.org.br). Acesso em 20 de dez. 2020.

GARCIA, S. e GUERRERO, M. **Indicadores de sustentabilidad ambiental en La gestión de espacios verdes: Parque urbano Monte Calvário, Tandil, Argentina**. Rev. geogr. Norte Gd., jul. 2006.

GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, v. 202, p. 18-27, 2017.

GUERRA, A. J.T. Processos Erosivos nas Encostas. Cap. 4. GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. (org.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 472 p. 1995.

GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N.; LUSTOSA, J. P. G. Revisitando a teoria geossistêmica de Bertrand no século XXI: aportes para o GTP (?). **Geografia em Questão**. v.05. n. 02. 2012, p. 28-42. Disponível em: <http://erevista.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/view/5454>. Acesso em 20 de dez. 2019.

HERCULANO, S. C. **Ambiente e Sociedade**. Ano I-nº2, 1º semestre de 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2010. Brasília, DF, 2010.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Estudo Sociambiental referente à proposta de criação de Reserva Extrativista Marinha no município de São Caetano de Odivelas, Estado do Pará**. Ministério do Meio Ambiente/ICMBIO, 2014.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ (IDESP). **Indicadores de qualidade ambiental dos municípios da região de integração Tocantins**. Belém, 2013, 39 p.

ISAAC-NAHUM, V. J. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro. Belém: **Revista Amazonia**, p. 33-36, 2006.

LACERDA, L. D. Manguezais, ecossistemas-chave sob ameaça. Mudanças climáticas e desafios ambientais: oceanos. **Scientific American**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 76-82, 2009.

LIMA, V.; COSTA, S.; RIBEIRO, H. Uma contribuição da metodologia Peir para o estudo de uma pequena cidade na Amazônia: Ponta de Pedras, Pará. **SciELO**, São Paulo, vol. 26, n. 4, pp. 1071-1086, 2017.

LUZ, L. M.; PROST, T. R. C.; MENDES, A. C.; BERREDO, J. F. Interações entre gradientes de sucessão de manguezais e dinâmica costeira: o exemplo da Ilha Nova, São Caetano de Odivelas, Pará, Brasil. In: WORKSHOP ECOLAB, 5. Macapá. **Livro de Resumos**. IEPA, p. 159-163. 2000.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. **As dimensões da vulnerabilidade**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo: Fundação SEADE, v.20, n.1, p.33-43, jan./mar. 2006.

MEDEIROS, M. L. **Estudo Multitemporal da Dinâmica Espacial do estuário Pontegi/RN**, utilizando como base os dados de Sensoriamento Remoto. 2009, p. 106. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

MENDONÇA, F. A. **Geografia e meio ambiente**. Contexto, 8ª ed., São Paulo, 2007.

MIRANDA, G. M.; BRAGA, R. Avaliação da Sustentabilidade dos recursos hídricos através de Indicadores da Matriz PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta) na cidade de Rio Claro-SP. **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, São Paulo, 2009.

MOREIRA, S. M. **Contribuições do sistema de indicador de sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R) na análise situacional do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em Aurora – CE**. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Licenciatura em Ciências Biológicas, Cajazeiras, 2016.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Áreas Protegidas. Sítios Ramsar. 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/ramsar.html> . Acesso em: 10 maio de 2019.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Áreas Protegidas. Sítios Ramsar. 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/ramsar.html> . Acesso em: 10 maio de 2020.

_____. Ministério do Meio Ambiente. 2002. Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha. MMA/SBF, Brasília, p. 72. Disponível em: http://files.anp.gov.br/round7/arquivos_r7/SISMICA_R7/biblio_R7/MMA%202002%20-%20%20%20C1reas%20Priorit%20Elrias.PDF. Acesso em 17 de junho de 2019.

NECKEL, A.; FANTON, G.; BORTOLUZZI, E. C. Recuperação ambiental de área verde urbana degradada Loteamento Cidade Universitária – Passo Fundo-RS. BGG: **Boletim Gaúcho de Geografia**, n. 35, Porto Alegre, p. 163 – 180, 2009.

NETO, F. O. L. **Aplicação de Indicadores do modelo Força Motriz Pressão, Estado, Impacto, Resposta - DPSIR: Subsídios para o planejamento e gestão da Bacia Hidrográfica Do Rio São Gonçalo – CE**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará – Centro de Ciências Departamento de Geografia, Fortaleza, 2016.

OCDE, 2000. Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável. Direção Geral do Ambiente. 228p. p. 15-19. Disponível em PDF https://www.apambiente.pt/_cms/view/page_doc.php?id=308. Acesso em 09 de fev. 2020.

_____, 2002. Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Rumo a um desenvolvimento sustentável Indicadores Ambientais. Cadernos de Referência Ambiental. V. 9. Centro de Recursos Ambientais. Salvador, Bahia. ISBN 85-88595-08-7.

OLIVEIRA, I. S. **Aplicação da metodologia P.E.I.R na análise da qualidade socioambiental da bacia hidrográfica do rio Mocajuba-PA**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2017. Belém, 2017.

ORTEGA, D. J. P. **Avaliação dos efeitos das atividades antrópicas na bacia hidrográfica do córrego do Ipê**, Município de Ilha Solteira-SP. Dissertação (Mestrado), na Área de Conhecimento: Recursos Hídricos e Tecnologias ambientais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira, 2011.

PARÁ. Secretaria de Estado de Pesca e Aquicultura. Sobre a pesca esportiva. 2016. Disponível em: <<http://www.sepaq.pa.gov.br/?q=node/22>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

_____. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará - FAPESPA. Boletim do Turismo do estado do Pará. 2016. Disponível em: <<http://www.setur.pa.gov.br/sites/default/files/pdf/boletimeconomico.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

POLIDORI, L.; PROISY, C. Potencialidades e limitações do Sensoriamento remoto para o estudo da Costa Amazônica – exemplos na Guiana Francesa. In: MENDES, A. C; PROST, M. T; CASTRO, E. **Ecosistemas amazônicos: dinâmicas, impactos e valorização dos recursos naturais**. 2. Ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011. p. 344-357.

PROST, M. T; MENDES, A. C. Dinâmica morfosedimentar dos manguezais amazônicos: Guiana Francesa, Amapá e Pará. In: MENDES, A. C; PROST, M. T; CASTRO, E. **Ecosistemas amazônicos: dinâmicas, impactos e valorização dos recursos naturais**. 2. Ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, . p.17-33, 2011.

PROST M.T., MENDES A.C., FAURE J.F., BERREDO J.F., SALES M.E., FURTADO L.G., SANTANA M.G., SILVA C.A., NASCIMENTO I., GORAYEB I., SECCO M.F., LUZ L. 2001. Manguezais e estuários da costa paraense: exemplo de estudo multidisciplinar integrado (Marapanim e São Caetano de Odivelas). In: Prost, M.T; Mendes, A. (ed.) **Ecosistemas costeiros: impactos e gestão ambiental**. FUNTEC e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 73-88, 2001.

PROST, M. T. R. & B. V. RABELO. Variabilidade fito-espacial de manguezais litorâneos e dinâmica costeira: exemplos da Guiana Francesa, Amapá e Pará. Belém: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série **Ciências da Terra** 8: p. 93-12,1996.

PNUMA, 2004. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Metodologia para a elaboração de Relatórios GEO Cidades. Manual de Aplicação versão 2. México. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4218641/mod_resource/content/1/356_Manual_GEO_Cidades_po_rt.pdf . Acesso em: 11 de jan. 2020.

_____, 2002. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Projeto Geo Cidades: relatório ambiental urbano integrado – Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: PNUMA/MMA/IBAM/ISER/REDEH.

RODRIGUES, R.P.; JÚNIOR, J. A. P.; BRABO, M. F.; SANTOS, F. J. S. A pesca esportiva marinha no Município de São Caetano de Odivelas, Estado do Pará, Amazônia, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p., 2020.

RODRIGUES, J. M. M. e SILVA, E. V. da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. In: Mercator – **Revista de Geografia da UFC**, ano 1, nº 1, 2002.

RODRIGUES, S. R. **Nossa terra, nossa gente** – São Caetano de Odivelas – Pará, 1986.

_____. **Resenha histórica** – São Caetano de Odivelas – Pará, abril/2002.

ROSENTERER, J. A. *et al.* Factors controlling seasonal CO₂ and CH₄ emissions in three tropical mangrove-dominated estuaries in Australia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 215, p. 69–82, 2018.

SANTO, F. M. M. Uso de geotecnologias para mapeamento de manguezais. **Boletim Científico ESMPU**, Brasília, n. 35, p. 137-156 – jul./dez, 2011.

SANTOS, I; BELTRÃO, N; TRINDADE, A. Carbono “azul” nos Manguezais Amazônicos: Conservação e valoração econômica. Revista: **Iberoamericana de Economía Ecológica**, vol. 31, nº 1, 18-28, 2019.

SILVA, F. L.; SMITH, W. S.; DA CUNHA-SANTINO, M. B.; JUNIOR, I. B. Áreas úmidas brasileiras: bases para o gerenciamento, serviços ecossistêmicos e estratégias de manejo. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia-MG, vol. 22, nº 79, p. 97-111, 2021.

SILVA, H. M. L. **Manguezal em áreas Costeiras e Urbanizadas**: diagnose da condição ambiental da vegetação e interações antrópicas. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Recife, 2019.

SILVA, L. A. As Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos Corpos d'água Urbanos: um Espaço Híbrido. **Anais**: V Encontro Nacional ANPPAS. Florianópolis-SC, 2010.

SILVA, P. S. M. **Dinâmica costeira do litoral de Tutoia (MA), a partir da análise multitemporal de imagens de satélite e do uso de geoprocessamento**. 2018, p. 112. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia e Meio Ambiente, 2018.

SOARES, A.O. **Metodologia de Pressão-Estado-Impacto-Resposta aplicada no estudo de Avaliação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Alto de Sorocaba**. 2019.88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Sorocaba, 2019.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de Geossistemas**. Métodos em Questão. São Paulo: USP/ IG, 1977, n. 16.

SOUZA, C. M. *et al.* Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 1-27, 2020.

SOUZA, F. L.; PALHETA, M. K. S.; CAÑETE, V. R. A pesca esportiva sob o olhar dos atores sociais do município de São Caetano de Odivelas (PA). **Revista Terceira Margem Amazônia**, Manaus, v. 2, n. 8, Jan/Jun. 2017.

SOUZA FILHO, P. W., 2005. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Revista Brasileira de Geofísica** 23(4): 427-435.

SOUZA FILHO, P. W. M.; EL-ROBRINI, M. Sequências estratigráficas do Holoceno como consequência das variações do nível do mar na Planície Costeira Bragantina. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 5., Belém, 1996. **Anais...** Belém: SGB, 1996. p. 203-206.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguê e manguezal. *In*: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. 176 p.

TAVARES, M. G. C. A formação territorial do espaço paraense: dos fortes à criação de municípios. **Revista ACTA Geográfica**, ANO II, n°3, jan./jun., 2008.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE, Rio de Janeiro, 1977.

TUCCI, C. E. “Regulamentação da drenagem urbana no Brasil”. **REGA**, Porto Alegre, Volume 13, n° 1, p. 29-42, jan./jun, 29-42, 2016. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/191/9ab609843c59c2457a38937f5da8e1ac_32607cf292f137e7d029aac1c7362436.pdf. Acessado em: 04 de set. de 2020.

VALE, J. R. B.; PEREIRA, J. A. A.; CEREJA, S. S. A.; SOUZA, L. F. P. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra do município de Conceição do Araguaia-Pará através do Google Earth Engine. **Revista Cerrados Unimontes**, Montes Claros, v. 18, n. 02, p. 297-318, jul./dez., 2020.

VALE, J. R. B.; LEITE, T. V. S.; SILVA, E. L. S.; SANTOS, J. F. Análise espacial das unidades de paisagem da reserva extrativista Marinha Mocapajuba, Zona Costeira do Nordeste Paraense. **Revista Cerrados**, Montes Claros/MG, v. 16, n. 2, p. 153-173, jul./dez.-2018.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. São Paulo: FGV, 2006.