

**Uso de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental Força-Motriz-Pressão-
Estado-Impacto-Resposta (FPEIR) para avaliação de doenças de
veiculação hídrica na Cidade de Parintins-AM, na Lagoa da Francesa**

*Use of Environmental Sustainability Indicators Driving-Force-Pressure-State-Impact-
Response (FPEIR) to assess waterborne diseases in the City of Parintins-AM, in Lagoa da
Francesa*

*Uso de Indicadores de Sustentabilidad Ambiental Fuerza-Preión-Estado-Impacto-
Respuesta (FPEIR) para evaluar las enfermedades transmitidas por el agua en la ciudad
de Parintins-AM, en Lagoa da Francesa*

Fernando Mucussete

Mestrando Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos-Prof^água-UEA-Brasil-Amazonas
fm.mgr23@uea.edu.br

Carlossandro Carvalho de Albuquerque

Professor Doutor UEA-Brasil-Amazonas
cscarvalho@uea.edu.br

João D'Annunzio Menezes de Azevedo Filho

Professor Doutor UEA-Brasil-Amazonas
jdazevedo@uea.edu.br

RESUMO

Atualmente, a preocupação com a poluição dos rios urbanos aumentou devido ao crescimento populacional e ao lançamento de efluentes sem tratamento adequado, resultando na degradação desses corpos hídricos. Este estudo aborda sobre o uso de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental (FPEIR) para avaliar doenças de transmissão hídrica na Lagoa da Francesa, em Parintins-AM, e busca avaliar as perturbações ambientais e os seus impactos na verificação de doenças de veiculação hídrica, e de seus impactos na saúde pública. Utilizou-se o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para realizar análises preliminares e observações no local. O estudo é bibliográfico, documental, exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa, baseado em informações de órgãos governamentais, como o IBGE¹, o DATASUS² e a SEPLAN³. Os resultados indicaram uma grande quantidade de embarcações poluindo o ambiente fluvial com resíduos químicos e sólidos, além do crescimento populacional e a falta de aplicação de Leis Ambientais e do Plano Diretor. As águas ao redor da Lagoa da Francesa estão contaminadas com metais pesados, como Chumbo, Cobre, Cádmio, Níquel e Zinco. Embora não tenham sido encontrados casos alarmantes de doenças de transmissão hídrica, foram registradas a malária e a dengue, mais comuns durante a estiagem. Portanto, é necessário um reordenamento espacial, educação ambiental, gestão integrada e participativa dos recursos hídricos, e implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, das Leis Ambientais e do Plano Diretor da cidade de Parintins-AM.

Palavras-chave: Sustentabilidade Ambiental, Recursos hídricos, Saúde pública e Doenças de veiculação hídrica.

ABSTRACT

Currently, concern about urban river pollution has escalated due to population growth and the release of untreated effluents, leading to the degradation of these water bodies. This study focuses on the use of FPEIR Environmental Sustainability Indicators to assess waterborne disease transmission in Lagoa da Francesa, Parintins-AM, aiming to evaluate environmental disturbances and their impacts on waterborne disease prevalence and public health. The Rapid Assessment Protocol (PAR) was employed for preliminary analyses and on-site observations. The study is bibliographical, documentary, exploratory, and descriptive, with a qualitative approach, based on information from government agencies such as IBGE¹, DATASUS², and SEPLAN³. Results indicated a significant number of vessels polluting the river environment with chemical and solid waste, alongside uncontrolled population growth and non-compliance with Environmental Laws and the Master Plan. Waters surrounding Lagoa da Francesa are contaminated with heavy metals such as Lead, Copper, Cadmium, Nickel, and Zinc. Although no alarming cases of waterborne diseases were found, malaria and dengue were recorded, with a higher occurrence during the dry season. Hence, spatial reorganization, environmental education, integrated and participatory water resource management, and the implementation of National Water Resources Policy instruments, Environmental Laws, and the Parintins-AM city masters Plan are necessary.

Keywords: Environmental Sustainability, Water Resources, Public Health, Waterborne Diseases.

RESUMEN

Actualmente, la preocupación por la contaminación de los ríos urbanos ha aumentado debido al crecimiento poblacional y la descarga de efluentes sin tratamiento adecuado, lo que resulta en la degradación de estos cuerpos de agua. Este estudio aborda el uso de los Indicadores de Sostenibilidad Ambiental FPEIR para evaluar las enfermedades transmitidas por el agua en Lagoa da Francesa, en Parintins-AM, y busca evaluar las perturbaciones ambientales y sus impactos en la verificación de las enfermedades transmitidas por el agua, y sus impactos en la salud pública. Para la realización de análisis preliminares y observaciones in situ se utilizó el Protocolo de Evaluación Rápida (PAR). El estudio es bibliográfico, documental, exploratorio y descriptivo, con enfoque cualitativo, basado en informaciones de organismos gubernamentales, como IBGE, DATASUS y SEPLAN. Los resultados indicaron una gran cantidad de embarcaciones contaminando el ambiente fluvial con químicos y desechos sólidos, además del crecimiento poblacional y la falta de aplicación de las Leyes Ambientales y del Plan Maestro. Las aguas que rodean la Lagoa da Francesa están contaminadas con metales pesados, como plomo, cobre, cadmio, níquel y zinc. Aunque no se encontraron casos alarmantes de enfermedades transmitidas por el agua, sí se registraron malaria y dengue, que son más comunes durante la sequía. Por lo tanto, son necesarias la reorganización espacial, la educación ambiental, la gestión integrada y participativa de los recursos hídricos y la implementación de los instrumentos de la Política Nacional de Recursos Hídricos, las Leyes Ambientales y el Plan Maestro de la ciudad de Parintins-AM.

Palabras clave: Sostenibilidad Ambiental, Recursos hídricos, Salud pública y Enfermedades transmitidas por el agua.

¹ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

² Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde.

³ Secretaria de Estado do Planejamento.

⁴ Brazilian Institute of Geography and Statistics.

⁵ Department of Health Informatics of the Unified Health System.

⁶ State Planning Secretariat.

1 INTRODUÇÃO

A atual crise ambiental, resultante do modelo de desenvolvimento dominante, tem levado os atores responsáveis pela definição de políticas ambientalistas na busca do paradigma da sustentabilidade ambiental, um instrumento teórico e necessário para solução dos problemas inerentes ao meio ambiente, bem como no estabelecimento de uma nova racionalidade no uso de recursos naturais (COUTO, 2007).

A Lei nº 9.433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), com os objetivos de sustentabilidade em assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade e quantidade aos respectivos usos; incentivar a utilização racional e integrada de recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vista ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado de recursos naturais (BRASIL, 1997).

A pesquisa baseou-se nas observações preliminares que consistiu na realização do método Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) da área do estudo, e buscou-se examinar a sustentabilidade ambiental, através da aplicação do Sistema dos Indicadores de Sustentabilidade Ambiental, Força-Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR), em Parintins-AM na Lagoa da Francesa, com o intuito de avaliar as perturbações ambientais e os seus impactos na verificação de doenças de veiculação hídrica, e de seus impactos na saúde pública, influenciadas por ações antrópicas.

As perturbações ou inquietudes podem ser estresses acarretando implicações sobre o meio ambiente, e por sua vez a sociedade vai procurar entender e buscar amenizar tais tensões ou mesmo eliminar através da aplicação de leis, decretos, ou mesmo soluções sociais.

Para se manter o equilíbrio ambiental, nos últimos anos, existe uma grande demanda da maior parte dos países adotando políticas internacionais em relação a sustentabilidade ambiental, cujos indicadores descrevem detalhadamente as causas que influenciam as inquietudes, suas consequências, como também as respostas dadas pela sociedade em relação aos desafios entorno desta problemática.

A necessidade da gestão de rios urbanos, tendo em conta a preservação, conservação e uso do solo, de modo a garantir a sustentabilidade ambiental, é de fundamental importância, devido à maior demanda em função do crescimento populacional e da densidade demográfica em determinadas bacias hidrográficas.

Deste modo, coloca-se no centro das atenções questões ligadas ao meio ambiente e à políticas ambientalistas, com destaque no equilíbrio ambiental, sustentabilidade dos recursos naturais, escassez e a poluição hídrica, dentre outros eventos críticos de origem natural ou de ações humanas.

Sendo, assim, necessário a implementação de mecanismos e ações sustentáveis que preservem o meio ambiente, e que garantam a sustentabilidade ambiental para as atuais e futuras gerações.

Portanto, a poluição de rios urbanos, atrelado às atividades antrópicas, foi determinante na formulação da concepção do desenvolvimento econômico subordinado às condições de sustentabilidade ambiental e cultural da área do estudo.

A pesquisa está organizada da seguinte forma: após esta introdução, a primeira seção apresenta a metodologia utilizada para chegar-se aos resultados pretendidos, tendo em conta

que se baseou em um estudo bibliográfico, documental, exploratório e descritivo com abordagem qualitativa, com levantamento de informações em órgãos do governo, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), a Secretaria de Estado do Planejamento (SEPLAN), Leis Ambientais e diversas obras que abordam sobre a temática.

Na segunda seção, houve uma fundamentação teórica baseada em autores como Carvalho e Barcellos (2010), Jannuzzi (2001), Rapport e Friend (1979), Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE, 2011), European Environment Agency (EEA, 1999), entre outros, cujo foco é a sustentabilidade ambiental consubstanciada ao modelo do indicador Força-Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR).

Na terceira seção, apresenta-se a discussão dos resultados alcançados pela pesquisa relativos ao uso de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental FPEIR para avaliação de doenças de veiculação hídrica na cidade de Parintins-AM, na Lagoa da Francesa.

Na quarta seção, apresentam-se as conclusões que o estudo chegou.

Finalmente, na última seção, são apresentadas as referências que embasaram a pesquisa.

2 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa está embasada no método indutivo, com a finalidade de alcançar novos conhecimentos, de modo qualitativo e observacional, pois, possibilitou a descrição da área da pesquisa. Caracterizada por uma pesquisa básica, que forneceu conhecimentos para estruturar fundamentos teóricos e filosóficos.

Ainda, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva com abordagem qualitativa, e quanto aos procedimentos técnicos é uma pesquisa documental e de levantamento bibliográfico de diversas obras que abordam sobre a temática.

Uma das características básicas das pesquisas exploratórias nas ciências sociais, têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses (GIL, 2002). Por outro lado, a pesquisa descritiva, à luz dos argumentos de Borges-Andrade, Bastos e Mourão (2006), é uma metodologia de pesquisa que tem como objetivo principal descrever as características de uma população, fenômeno ou situação, sem a interferência do pesquisador.

Realce-se que, segundo Severino (2007, p. 123), “a pesquisa exploratória busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto”. O estudo baseou-se nas observações das análises preliminares do método Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), para a caracterização da área da Lagoa da Francesa, e, para a sua materialização, foi aplicado o modelo do Sistema dos Indicadores de Sustentabilidade Ambiental Força-Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR), para avaliação das inquietudes ambientais em Parintins-AM, na Lagoa da Francesa.

Na maioria dos casos, as pesquisas exploratórias envolvem levantamentos bibliográficos que estimulem a compreensão do objeto a ser estudado (SEVERINO, 2007). As principais fontes de dados foram documentos, artigos, dissertações, teses, levantamento de informações virtuais em site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do

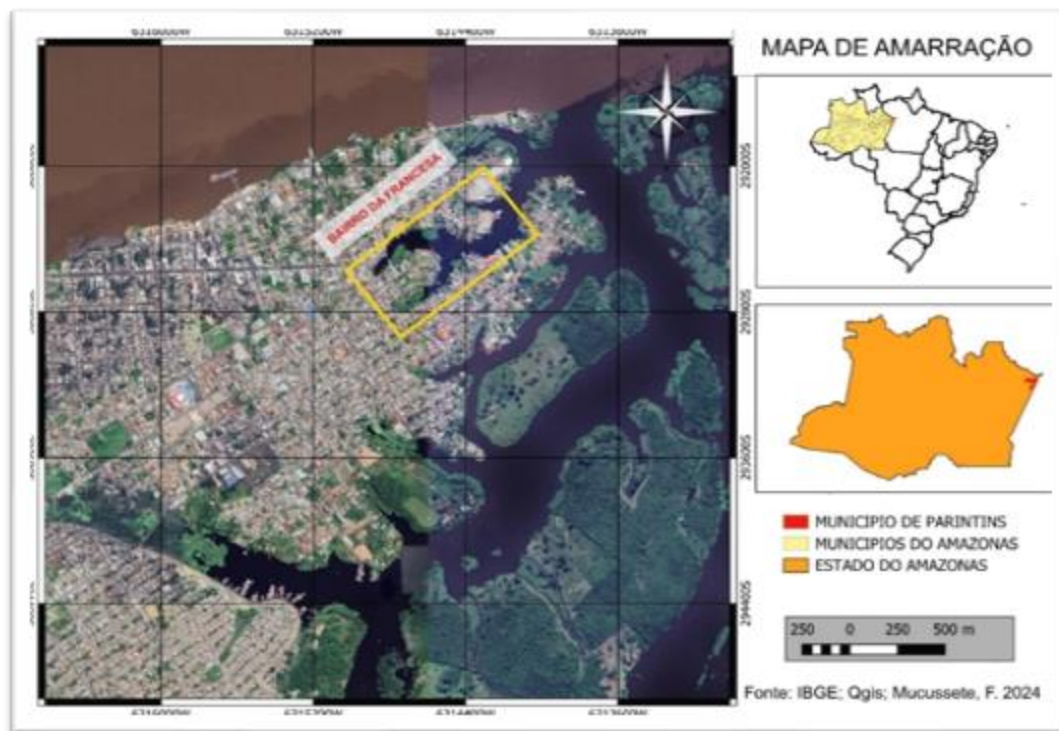
Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e da Secretaria de Estado do Planejamento (SEPLAN) do Estado de Amazonas.

2.1 Caracterização do local de estudo

Parintins, localiza-se no extremo leste do Estado do Amazonas, possui uma área territorial de 5.952,30 km², sendo a maior parte em ambiente de várzea. Sua distância em relação à capital, Manaus, é de 369 km em linha reta e 420 km via fluvial. No entanto, a Lagoa da Francesa, fica localizada a leste do centro da cidade, no bairro do mesmo nome, mas ainda banha o bairro de Santa Luzia e o de Santa Rita (IBGE, 2017).

Durante as cheias, a Lagoa da Francesa fica inundada, as águas barrentas do rio Amazonas invadem seu leito, é possível que a baixa velocidade proporcione a decantação de sedimentos mais leves, principalmente silte e argila. Por outro lado, possibilita um trânsito e abrigo de embarcações pequenas e médias, e, quando seca, essas se deslocam para outros portos de atracação da cidade Lopes (FILHO; SILVA, 2022).

Figura 1 - Mapa de localização de Parintins-AM, e do bairro da Lagoa da Francesa



Fonte: QGIS, (2023); IBGE (2024); Organizador Mucussete, F. (2024).

Imagens 1, 2, 3 & 4 - Saneamento básico na Lagoa da Francesa, em Parintins-AM



Fonte: Fernando, Farias (2024)

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, apresentaremos a fundamentação teórica relativa à sustentabilidade ambiental, aplicado ao modelo do indicador Força-Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR), para verificação de doenças de veiculação hídrica em Parintins-AM, na Lagoa da Francesa.



A região amazônica possui uma grande diversidade cultural, e esses ambientes precisam estar de acordo com que rege a legislação hídrica e ambiental, estando relacionado ao uso da terra em consonância com os ecossistemas aquáticos (MUCUSSETE *et al.*, 2024). Os rios urbanos, já sofrem uma pressão antrópica muito forte com a ocupação e destruição da mata ciliar de suas margens causando erosão, transporte e deposição de sedimentos.

(CARVALHO; BARCELLOS, 2010).

Em termos ecológicos, entende-se por sustentabilidade a capacidade de superação, adaptação ou resiliência, ao ecossistema de enfrentar perturbações/inquietudes exógenas sem comprometer suas funções endógenas

Ainda na visão dos autores supracitados, salientam que, a preocupação com a sustentabilidade surge da discussão de como sustentar o crescimento econômico a longo prazo,

dado que a função de produção, além do capital, incorpora os recursos naturais que são escassos. O desenvolvimento sustentável tem suas premissas fundamentais: o reconhecimento da insustentabilidade ambiental e sociocultural do padrão do desenvolvimento das sociedades contemporâneas.

Para Almeida (1997), a noção de desenvolvimento sustentável nasce da compreensão da finitude dos recursos naturais e das injustiças sociais incitadas pelo modelo vigente do desenvolvimento econômico.

O estudo do Sistema dos Indicadores de Sustentabilidade Ambiental em rios urbanos permite demonstrar a contribuição para a gestão de recursos hídricos, crescimento econômico, densidade demográfica, procurando compreender suas dinâmicas a partir das alterações de modo de vida da população, bem como, as inquietudes ambientais e de possíveis respostas que são as ações da sociedade.

Os indicadores ambientais começaram a ser desenvolvidos por vários países Europeus, pelo Canadá e pela Nova Zelândia, nos anos 80, fruto da preocupação ambiental crescente por parte desses países (CARVALHO, 2010).

Segundo Jannuzzi (2001, p.15) “um indicador de sustentabilidade é uma medida em geral quantitativa dotada de significado substantivo, usada para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito teórico (para formulação de políticas)”.

O modelo Força-Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR) foi desenvolvido por David Rapport e Anthony Friend, em “Statistics Canada” (RAPPORT; FRIEND, 1979), tendo em conta que o modelo Pressure-State-Response (PER) foi baseado no modelo Estresse-Resposta (ER), traduzido pela sigla “SR”, em inglês, que tem a utilidade de descrever as relações entre as origens e as consequências dos problemas ambientais (European Environment Agency, 1999, p. 8, *tradução nossa*). Podendo ser aplicável para gestão dos recursos hídricos, comumente conhecido como sistema de indicadores de sustentabilidade Força-Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR).

O estudo apresenta um dos indicadores de sustentabilidade ambiental mais usado em países Europeus para mensurar a sustentabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável em seus territórios, sendo que, para este estudo utilizou-se para avaliar a sustentabilidade ambiental em Parintins-AM, concretamente na Lagoa da Francesa, no que concerne as perturbações ambientais, saúde pública da população habitante e na verificação de doenças de veiculação hídrica.

Conforme referem Felinto, Ribeiro e Braga (2019), o Sistema dos Indicadores de Sustentabilidade Ambiental FPEIR, descrevem as forças motrizes ou atividades humanas que causam pressões no meio ambiente e que podem afetar o Estado, que por sua vez modificam o meio ambiente, e podem desencadear impactos ao ser humano e aos ecossistemas e, como consequência, exige da sociedade ou do poder público encontrar respostas para enfrentá-las.

Pode-se estudar a sustentabilidade ambiental a partir dos oito Princípios Bellagio que visam avaliar os efeitos da tomada de decisão antecipada, conhecido igualmente como Bellagio STAMP, que se apresenta como um modelo que orienta a construção de ferramentas para que se realizem avaliações de sustentabilidade.

Para a COBRAPE (2011), é importante adotar um modelo de avaliação das condições das bacias hidrográficas e, neste caso, o modelo FPEIR mostra-se adequado, devido a sua amplitude e por ser usado pela European Environment Agency (Agência Europeia de Meio

Ambiente) (EEA), na elaboração de seus relatórios de Avaliação do Ambiente Europeu, inclusive para avaliação dos recursos hídricos.

Os componentes da matriz FPEIR, conforme a EEA, podem ser entendidos da seguinte forma:

Força Motriz

Possui o intuito de descrever os desenvolvimentos sociais, demográficos e econômicos nas sociedades e as alterações correspondentes nos estilos de vida, os níveis globais de padrões de consumo e produção.

Pressão

Busca descrever a evolução da liberação de substâncias (emissões), agentes físicos e biológicos, a utilização de recursos e o uso do solo. As pressões exercidas pela sociedade são transportadas e transformadas em uma variedade de processos naturais que se manifestam em mudanças nas condições ambientais.

Estado

Pretende dar uma descrição da quantidade e qualidade dos fenômenos físicos (como a temperatura), fenômenos biológicos (como unidades populacionais de peixes) e fenômenos químicos (tais como a concentração atmosférica de CO₂), em uma determinada área

Impacto

Tem como objetivo descrever os impactos sobre as funções sociais e econômicas sobre o meio ambiente tais como, o fornecimento de condições adequadas para a saúde, a disponibilidade de recursos e a biodiversidade.

Resposta

Refere-se às respostas por grupos (indivíduos) na sociedade, bem como as tentativas do governo para prevenir, compensar, melhorar ou adaptar-se às mudanças no estado do ambiente. Algumas respostas sociais podem ser consideradas como: força motriz negativas, uma vez que procuram redirecionar as tendências prevalentes nos padrões de consumo e produção. Outras respostas objetivam aumentar a eficiência dos produtos e processos, por meio de estímulos de processos de desenvolvimento e a implantação de tecnologias limpas (EEA, 1999, p. 8 - 11).

4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Com base nas observações preliminares do trabalho de campo, no que concerne a aplicação do modelo Força Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR), para avaliação da sustentabilidade ambiental e de doenças de veiculação hídrica na cidade de Parintins-AM, na Lagoa da Francesa, o estudo alcançou resultados que são apresentados nesta seção.

A região Amazônica se identifica por possuir grande diversidade cultural de ambientes aquáticos que fazem parte da bacia hidrográfica em um sistema dinâmico que se apresenta em rios de terra firme e várzea, que se conectam e, em alguns casos, perdem seus contatos de acordo com os períodos das suas sazonalidades (SIOLI, 1951).

Os resultados demonstram inquietudes quanto a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e de seus instrumentos de gestão, bem como a aplicabilidade do plano diretor da cidade e de políticas públicas ligadas ao meio ambiente.

São vários fatores que contribuem no processo da degradação do ambiente fluvial da lagoa da Francesa, a destacar: o excesso de embarcações que poluem com resíduos químicos e sólidos no período da enchente, esgoto a céu aberto, escoamento do lixo no leito do rio, proveniente dos bairros subjacentes que direta ou indiretamente impactam no meio ambiente, causando a degradação e o bem-estar social (LOPES; FILHO; SILVA, 2022).

Com base nas constatações tidas por meio dos resultados obtidos, elaborou-se duas matrizes que representam os fatores atuais que influenciam na modificação da estrutura do meio ambiente, fundamentadas no modelo FPEIR, sendo que, a primeira matriz representa as interações e as ações que demonstram a situação em relação ao meio ambiente, ao passo que a segunda constitui possíveis respostas das inquietudes face as realidades concretas e localizadas na cidade de Parintins-AM, na Lagoa da Francesa. Conforme se pode observar nas informações das figuras abaixo (figuras 2 e 3).

Figura 2 - Resultados do Sistema de Sustentabilidade Ambiental (FPEIR), aplicado em Parintins-AM na Lagoa da Francesa



Fonte: Adaptada pelo autor, baseada no Modelo FPEIR, a partir de OECD (1993)

Figura 3 - indicadores de resposta, baseada no modelo FPEIR



Fonte: Adaptada pelo autor, baseada no Modelo FPEIR, a partir de OECD (1993)

4.1 Força Motriz

4.1.1 Crescimento populacional

Considerando o quadro abaixo (quadro 1), verifica-se que a taxa de crescimento populacional entre os anos de 1970 a 1991, na cidade de Parintins-AM, aponta para um crescimento superior a 50%. No entanto, para os anos de 1991 a 2000, essa taxa foi reduzida a aproximadamente 16%, e de 2010 a 2022 houve uma redução considerável de aproximadamente 5%. A partir dos dados, percebe-se como este indicador influencia na degradação do meio ambiente, principalmente em rios urbanos, isto é, quanto maior for a taxa da população, maiores serão os impactos da degradação ambiental, e quanto menor for a densidade demográfica em determinada bacia hidrográfica ou rio urbano, menor será a degradação do meio ambiente.

Quadro 1 - Taxa de Crescimento Populacional Interanual da Cidade de Parintins – AM

População (1970)	População (1980)	População (1991)	População (2000)	População (2010)	População (2022)
38,09 mil Pessoas	51,38 mil Pessoas	102.033 mil pessoas	92,12 mil Pessoas	102,03 mil Pessoas	96.372 mil Pessoas

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de IBG-C. Demográfico (1970;1980;1991;2000;2010;2022)

De acordo com os dados ilustrados no quadro acima, constatou-se que, na última década, houve uma redução na intensidade do crescimento da população da cidade de Parintins-AM, para aproximadamente 6%. Isso indica uma condição favorável para a sustentabilidade ambiental da qual a cidade precisa, uma vez que o crescimento demográfico menos acelerado possibilita aos órgãos planejadores/gestores a condição imprescindível para o planejamento e criação de políticas públicas ligadas ao saneamento básico e a sustentabilidade ambiental.

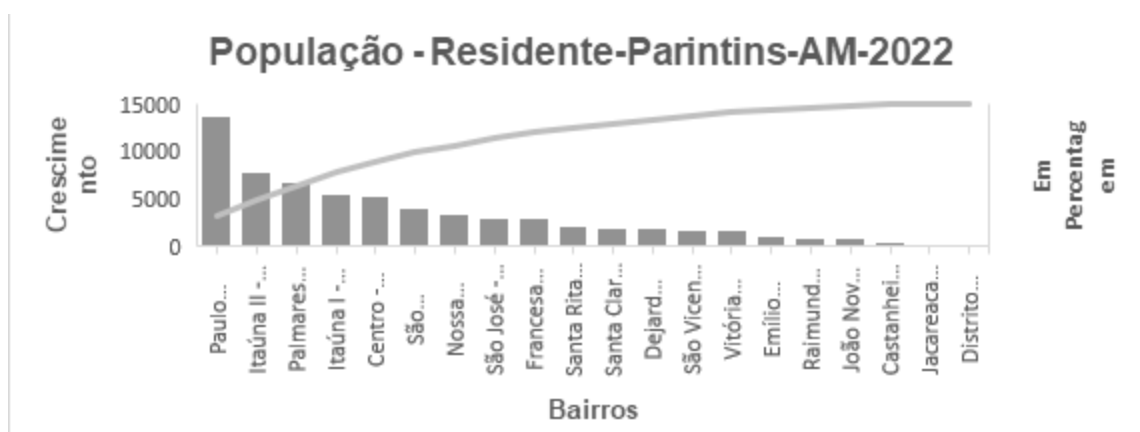
4.2 Densidade Demográfica

A população do bairro da “Francesa” é de aproximadamente 3.000 habitantes de acordo com os dados do IBGE (2017). O estudo, na figura 4, apresenta a representação da relação dos bairros da população residente na cidade de Parintins-AM, tendo em conta que, a Força Motriz, é um dos indicadores que avalia as condições demográficas, do desenvolvimento sociocultural, econômico e de alterações nos padrões de vida da sociedade.

Os dados mostram que a densidade demográfica da área do estudo, em hab/km², não apresenta um índice elevado quanto ao bairro Paulo Correia, o que possibilita alcançar a sustentabilidade ambiental através da implementação e efetivação das leis ambientais, saneamento básico, gestão integrada e participativa dos recursos hídricos envolvendo a comunidade na tomada de decisão, os usuários e aos demais. Portanto, infere-se que o problema não está centrado na densidade demográfica, pese embora isso influencie fortemente na degradação do meio ambiente na área em estudo, porém um dos fatores que mais contribui na degradação da Lagoa da Francesa é a falta de aplicabilidade das leis e educação ambiental dos moradores.

Assim, a figura abaixo mostra a distribuição da população residente nos bairros da cidade de Parintins-AM.

Figura 4 - População residente em Parintins em 2022



Fonte: Adaptado pelo autor a partir de IBGE (2023)

4.3 Pressão

Baseando-se no levantamento dos dados preliminares das observações do trabalho de campo realizado neste estudo, constatou-se o adensamento populacional, o excesso de lixo descartado nas margens de forma inadequada e diversas barracas (*boxes*) que comercializam bebidas alcoólicas e comida, e esgoto a céu aberto (MUCUSSETE et al., 2023).

Ainda, os autores supracitados, afirmam que a comercialização da comida no local é feita em pequenas *barracas (boxes)*, que não possuem banheiros e os efluentes domésticos são lançados diretamente no corpo hídrico, sem o devido tratamento prévio, contribuindo com estado da degradação da área em estudo.

Outrossim, constatou-se que os indicadores ambientais de contaminação das águas crescem no espelho da água, denominada “macrófitas aquáticas”, e “Alface da água”, espécies conhecidas como indicadores das águas poluídas, pese embora não haja casos alarmante ou

mesmo dados significativos de contaminação por doenças de veiculação hídrica na população que habita entorno da Lagoa da Francesa.

4.4 Estado

Os rios classificados como de classe 2, segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Amazonas (PERH/AM) e a resolução do CONAMA Nº 357/2005, abrem uma reflexão sobre como se deve manter as características dos corpos d'águas em seu padrão sendo utilizados de maneira sustentável para os usos múltiplos (MUCUSSETE *et al.*, 2023).

A Lei nº 11.445/2007, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece as diretrizes para o saneamento básico, considerando tanto os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, bem como drenagem urbana e manejo de águas pluviais (PNRS, 2010).

O período da enchente e da vazante propicia a percepção de dois momentos distintos da referida lagoa. O primeiro período com a presença e frequência de embarcações e o segundo apenas com o encaixamento de um canal que transporta as águas residuais produzida na cidade em direção ao rio Parananema e rio Amazonas, e o florescimento de uma vegetação rasteira e temporária (LOPES; FILHO; SILVA, 2022).

A cidade de Parintins-AM apresenta uma estrutura teoricamente robusta, no que tange ao controle e tratamento de resíduos sólidos, entretanto a implementação e execução desses planos pouco se verifica, e há menos mobilização de ações governamentais para mitigação de diversos problemas relacionados aos resíduos sólidos e químicos localizados na área em estudo, em período de enchente.

4.5 Impactos

O Plano diretor da cidade de Parintins, instituído pela Lei nº 09/2006, estabelece, na subseção V, no art. 44, o gerenciamento de resíduos sólidos que visa proteger a saúde humana e o meio ambiente, especificando medidas que incentivem a conservação e recuperação de recursos naturais e que ofereçam condições para a destinação final adequada dos resíduos sólidos (PARINTINS, 2007).

A fraca gestão do saneamento básico e a ineficiência da implementação de leis ambientais de forma efetiva, impulsionam o aumento de despejos de efluentes domésticos, resíduos químicos e sólidos que contribuem na poluição de rios urbanos.

Outro fator que influencia na problemática da insustentabilidade é o crescimento populacional e densidade demográfica em expansão na cidade, a ocupação de solo nas margens dos rios por moradias, balneários, chácaras, flutuantes, criação de animais, que direta ou indireta contribuem na degradação do meio ambiente (PINTO *et al.*, 2009; ARCOS *et al.*, 2020).

O desenvolvimento das atividades socioeconômico e das interações culturais entorno da cidade de Parintins-AM na Lagoa da Francesa, foi o fator preponderante na influência da ocupação de forma desordenada e sem devido planejamento, controle ou mesmo fiscalização.

No entanto, não se pode eximir a responsabilidade da comunidade local, a sociedade civil organizada, os municípios e demais usuários que estão inseridos na gestão das águas, que

devem atuar no gerenciamento do uso do solo nas margens dos rios, nascentes e igarapés (MUCUSSETE *et al.*, 2024).

Os impactos ambientais na Lagoa da Francesa resultam de várias ações interligadas, como a precariedade dos serviços e a falta do saneamento básico por parte do poder público na garantia de proporcionar melhores condições de saneamento básico para as populações que habitam entorno da Francesa.

4.6 Ocorrência de doenças de veiculação hídrica

As doenças que mais assolam a cidade de Parintins-AM, especificamente o bairro da Lagoa da Francesa, é a malária, a dengue e outras enfermidades mais brandas. Entretanto, a grande preocupação é com a malária que ocorre em todos os anos na região, com destaque para os meses de maio a setembro, quando a região é atingida por estiagem.

No entanto, a portaria nº 2.914 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que revogou a portaria nº 518/2004, é o instrumento que estabelece os parâmetros físico, químicos e microbiológicos mínimos de água para o consumo humano, segundo dados do Ministério da Saúde (2011).

Entretanto, o SAAE-Parintins-AM atende parcialmente os parâmetros da Portaria 518/MS, que é o processo de tratamento químico, portanto, não efetua a fluoretação da água, sendo que o único tratamento químico aplicado no sistema de abastecimento é a cloração. fica a questão de outros parâmetros físico-químico e microbiológicos da água sem o devido tratamento.

Realizou-se procedimentos químicos para avaliação das águas da Lagoa da Francesa nos períodos de sazonalidade e constatou-se que os coliformes fecais foram o parâmetro que indicou maior alteração na qualidade da água devido ao despejo de esgotos domésticos, das casas, dos boxes (barracas) - que comercializam comida e bebidas alcoólicas com déficit de sistema sanitário, juntamente das embarcações que lançam os esgotos no período da enchente sem o tratamento adequado (KIMURA, 2011).

Ainda nas pesquisas do autor supracitado, constatou-se, em todas as suas amostras, a existência de fontes poluidoras que estão comprometendo a qualidade das águas da Lagoa da Francesa, metais pesados como Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Cádmio (Cd), Níquel (Ni) e Zinco (Zn).

4.7 Respostas

A Lei Federal nº 11.445, do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), é o primeiro instrumento e maior do exercício de planejar. É no PMSB que o Município adquire o conhecimento da situação existente, incluindo uma avaliação crítica da prestação dos serviços, bem como quantifica as necessidades atuais e futuras, no curto, médio e longo prazo.

Há necessidade de efetivação da gestão participativa buscando mudar a realidade, a partir dos ativos locais existentes no território na construção de projetos coletivos com maior participação e protagonismo social, gerando benefícios em todas as esferas da vida socioeconômica, ambientais, políticas, institucionais e culturais.

O Plano Diretor da cidade de Parintins-AM, instituído pela Lei nº 09/2007, estabelece na subseção I “Áreas de interesse público para preservação e/ou conservação”, no inciso I, voltado à área urbana, a Lagoa da Francesa e seu entorno como Unidade de Conservação.

A Lei estabelece e determina a conservação, proteção e uso racional de recursos hídricos, bem como a implementação de incentivos econômicos locais, evitando a erosão do solo e o assoreamento, assegurando a qualidade do ar e da água (PARINTINS, 2007).

O artigo 65 do Plano Diretor da Cidade de Parintins-AM, no tópico sobre o macrozoneamento do Município, no inciso I, há restrição da ocupação nas áreas de proteção ambiental existentes no âmbito municipal, preferencialmente às proximidades da bacia hidrológica da Lagoa da Francesa e de outras que circundam o território Parintinense.

No entanto, desde a implantação do Plano Diretor da Cidade, até aos dias atuais não se vê sequer uma ação governativa/municipal que estabeleça, de fato, a proteção da Lagoa da Francesa no estado que se encontra atualmente, sendo necessário a intervenção dos entes competentes locais na manutenção e proteção destes espaços.

Portanto, ainda faltam esforços para se alcançar tais metas, visto que a área sofre mais com danos causados do que a própria proteção, conservação de recursos naturais e a recuperação de áreas degradadas, afetadas ao longo dos anos.

4.7.1 Programa de educação ambiental

O programa de educação ambiental visa dar conhecimento e difundir a educação ambiental através de palestras nas escolas e divulgação da informação sobre os cuidados a ter com o meio ambiente, propagar material informativo na comunidade e nas mídias sociais, a importância da conservação ambiental, reaproveitamento e separação dos resíduos recicláveis (coleta seletiva) do descarte correto e o bom uso.

4.7.2 Medidas e Sugestões

A partir dos resultados alcançados, o estudo sugere o seguinte:

- Implementação efetiva da Política Nacional de Gestão de Recursos Hídricos e de seus instrumentos estabelecidos pela Lei nº 9.433/1997;
- Implementação efetiva do Plano Diretor da Cidade de Parintins-AM;
- Implementação efetiva da Lei do Saneamento básico;
- Promoção da educação ambiental nas escolas e nas comunidades;
- Aplicação da cobrança pelo uso e ocupação do solo, tendo em conta as delimitações das margens devidamente recomendadas pela lei;
- Promoção de uma gestão participativa e integrada de todos os envolvidos da comunidade e demais órgãos.

5 CONCLUSÃO

Com a realização deste estudo, algumas conclusões merecem atenção. Em primeiro lugar, o estudo conclui que há necessidade de se estabelecer esforços entre o governo federal, estadual e municipal com novas propostas para avaliação da sustentabilidade ambiental em Parintins-AM, concretamente na Lagoa da Francesa, e propor etapas de planejamento, implantação e acompanhamento de leis ambientais, tendo em conta o uso racional, conservação e preservação de recursos naturais e hídricos, bem como a intervenção de políticas setoriais do meio ambiente e saneamento básico.

Em segundo lugar, a degradação do ambiente fluvial da Lagoa da Francesa e as águas encontram-se em estado crítico de contaminação, pese embora não haja dados alarmantes quanto às doenças de veiculação hídrica, tendo-se constatado a ocorrência de doenças como a malária e a dengue, que são frequentes no período de estiagem.

Terceiro, o estudo, tendo demonstrado a degradação e contaminação de recursos hídricos, na lagoa da Francesa, evidencia que se deve procurar cada vez mais implementar atividades educativas relacionadas a educação ambiental e de prevenção contra as doenças.

Finalmente, sugere-se aos planejadores das leis que levem em consideração as recomendações dos diversos trabalhos acadêmicos e de demais pesquisadores, com vista a minimizar estes cenários, para o bem-estar da população Parintinense.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jalcione. **A problemática do desenvolvimento sustentável**. In BECKER, Dinizar, F; (Org.). Desenvolvimento sustentável: necessidades e/ ou possibilidades? Santa Cruz do Sul, EDUNISC, P. 238. 1997.

BORGES-ANDRADE, Jairo Eduardo; BASTOS, Antonio Virgílio Bittencourt; MOURÃO, Luciana. **Introdução à metodologia de pesquisa em psicologia**. São Paulo: Artmed, 2006.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997: **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, 1997.

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

COBRAPE. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020**: com propostas de atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos Corpos d'Água até o ano de 2035. Relatório Final. Piracicaba, 2011.

COUTO, Odir Fernando Vidal. **Geração de um índice de sustentabilidade ambiental para bacias hidrográficas em áreas urbanas através do emprego de técnicas integradas de geoprocessamento**. Dissertação de Mestrado– Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

EEA; European Environment Agency. **Environmental indicators: Typology and overview**. Technical report n. 25. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 1999.

FELINTO, R., M., C.; RIBEIRO, R., M., M.; BRAGA, C., F., C. **Aplicação do Modelo Força Motriz-Pressão-Impacto-Estado-Resposta (FPEIR) Para Gestão dos Recursos Hídricos em João Pessoa-PB**. Revista DAE nº. 218, vol. 67, julho a setembro de 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 4ª Edição. Atlas. S.A. São Paulo. 2002.

QGIS, Versão 3.34.0. Prizren. 2023. Disponível em: <https://download.qgis.org>. Acesso em: 20/03/2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos Demográficos 1991, 2000 e 2010**. Brasil.

JANNUZZI, Antônio. **Indicadores para Diagnóstico, Monitoramento e Avaliação de Programas Sociais no Brasil**. Revista do Serviço Público 56 (2) abril / junho 2005.

KIMURA, Solenise Pinto Rodrigues. **Caracterização da carga poluente na Lagoa da Francesa no município de Parintins / AM**. 2011. 201 fd. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Curso de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

LOPES, Adrielle Gonçalves; AZEVEDO FILHO, João D'Anuzio; SILVA, Edson Vicente. **CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E PEDOLÓGICA DA “LAGOA DA FRANCESA” PARINTINS-AM**. 2023.

MINISTERIO DA SAÚDE; PORTARIA nº 2.914. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html

MUCUSSETE, F.; GONÇALVES, E.; ALBUQUERQUE, C., C., De; DE, SOUZA, R., C., SOUSA, R., J. Usos múltiplos e a gestão de recursos hídricos do rio Parananema em Parintins-AM, 2024.

OLIVEIRA, G. C. S.; CURTI, R. C. **Análise de metodologias de avaliação da sustentabilidade hidroambiental**, Bellagio STAMP. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, [S.L.], v. 9, n. 3, Companhia Brasileira de Produção Científica. <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2018.003.0022>. p. 275-288, 2018.

PARINTINS, **LEI nº 730/2019 – PGMP**, Procuradoria Geral do Município de Parintins-AM, dispõe sobre o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico do Município de Parintins e dá outras providências. Disponível em <https://meioambiente.am.gov.br/wp-content/uploads/2022/06/Plano-de-Trabalho-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Parintins>.

PARINTINS, **LEI Municipal nº 375/2006 (número de acordo com a Lei 392/2007)**. Estado do Amazonas-Prefeitura Municipal de Parintins-AM. AUTORIZA O MUNICÍPIO DE PARINTINS A EFETUAR A TROCA DO NÚMERO DAS LEIS ORDINÁRIAS MUNICIPAIS A PARTIR DO ANO DE 1997 E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

PARINTINS Lei nº 11. 445. **Estabelecimento de diretrizes nacionais para o saneamento básico**, de 05 de janeiro de 2007. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm

PARINTINS LEI nº 12.305. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, de 02 de agosto de 2010. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12305&ano=2010&ato=e3dgXUq1keVpWT0f1>

PARINTINS PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BASICO. 2017. disponível em <https://files.parintins.am.gov.br/documents/102406.pdf>. 2023.

PINTO, A. G. N.; HORBE, A. M. C.; SILVA, M. S. R.; MIRANDA, S. A. F.; PASCOALOTO, D. SANTOS, H. M. C. Efeitos da ação antrópica sobre a hidrogeoquímica do rio Negro na orla de Manaus/AM. RAPPORT, D.; FRIEND, A. **Towards a Comprehensive Framework for Environmental Statistics: A stress-response approach**. v. 11, n. 510. Catalogue (Statistics Canada). Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1979.

PNUMA, 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, 2007.

PARINTINS. **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PARINTINS**, 2017.

SEVERINO, António. Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TEIXEIRA, Dutra, Monteiro, Kelly, Gracy. **AMBIENTE DEGRADADO E INFÂNCIA VULNERÁVEL: APROPRIAÇÃO, USO E SIGNIFICAÇÃO DAS CRIANÇAS SOBRE A LAGOA DA FRANCESA EM PARINTINS/AM**, 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade) curso de Pós-graduação na Universidade Federal da Amazônia. 2015.