

Análise da segurança hídrica em Paragominas (PA): indicadores e diretrizes de gestão

Analysis of water security in Paragominas (PA): indicators and management guidelines

Aline Souza Sardinha(1); Katia Sakihama Ventura(2)

1 Doutoranda em Engenharia Urbana, PPGEU – UFSCar, Professora do Departamento de Engenharia Ambiental – UEPA.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6245-0734> | E-mail: alinesardinha@uepa.br

2 Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento, Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – UFSCar.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3853-668X> | E-mail: katiassv@ufscar.br

Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, vol. 13, n. 2, p. 31-47, julho-dezembro, 2024 - ISSN 2318-1109

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2024.v13i2.5160>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui/click here!](#)

Resumo

Os rios urbanos sofrem com a demanda hídrica crescente, uso e ocupação do solo, e altas temperaturas pelas mudanças climáticas, especialmente quando não há supervisão e monitoramento da área urbana com interferência aos corpos d'água. O objetivo da pesquisa foi analisar a segurança hídrica no município de Paragominas, no Pará. O método consistiu em visita de campo em oito pontos do trecho urbano por 5km, coleta de dados primários, anotações e registros fotográficos, seguido do diagnóstico da insegurança hídrica por meio do Diagrama de Ishikawa e, por fim, analisou-se a saúde ambiental da área selecionada por índice de qualidade física e condição sanitária (IQFS) na faixa de 0 a 100. O índice apontou que os aspectos mais inseguros à qualidade da água são a falta de vegetação, presença de fossas negras e erosão. Embora o IQFS apontou classe mediana (75), o município de Paragominas necessita de medidas para avançar na sustentabilidade, implementando sistema de monitoramento, como o índice exposto, e intervenções quando necessárias apoiadas, por exemplo, em Soluções baseadas na Natureza (SbNs) para promover a segurança hídrica ao meio e à sociedade, assegurando as funções ambientais e sociais do rio Uraim.

Palavras-chave: Qualidade da Água; Salubridade Ambiental; Tecnologia Verde-Azul, Bacia Hidrográfica, Amazônia Oriental.

Abstract

Urban rivers suffer from increasing water demand, land use and occupation, and high temperatures due to climate change, especially when there is no supervision and monitoring of the urban area with interference with water bodies. The objective of the research was to analyze water security in the municipality of Paragominas, in Pará. The method consisted of field visits to eight points of the urban stretch over 5 km, collection of primary data, notes, and photographic records, followed by the diagnosis of water insecurity through the Ishikawa Diagram and, finally, the environmental health of the selected area analyzed by physical quality and sanitary condition index (IQFS) in the range of 0 to 100. The index indicated that the most unsafe aspects of water quality are the lack of vegetation, the presence of cesspits, and erosion. Although the IQFS indicated a middle class (75), the municipality of Paragominas needs measures to advance towards sustainability, implementing a monitoring system, such as the index shown, and interventions when necessary supported, for example, by Nature-Based Solutions (NBS) to promote water security for the environment and society, ensuring the environmental and social functions of the Uraim River.

Keywords: Water Quality; Environmental Health; Green-Blue Technology, Hydrographic Basin, Eastern Amazon.

1 Introdução

Os rios urbanos conectam-se ao desenvolvimento das cidades por sua extensão e uso, desde as transformações do meio pela civilizações antigas às organizações e infraestrutura básicas, tais como no setor agrícola, econômico, tecnológico, de mobilidade urbana, moradia, energia, entre outros. Pela diversidade de uso, capacidade de oferta e localização, os rios tornam-se o recurso mais frágil a receber os impactos diretos decorrentes da má gestão e do uso indiscriminado, seja pelo comportamento humano ou pela ausência de políticas públicas que não estabelecem estratégias de minimização ou reversão dos efeitos adversos à água, como elemento essencial à vida humana e todos os demais ecossistemas.

Nesse sentido, a segurança hídrica é um dos critérios para garantir a prevenção de contaminação e assegurar saúde à população. Este conceito consiste na capacidade de garantir a disponibilidade, qualidade e sustentabilidade dos recursos hídricos para diferentes usos a longo prazo, desde que sejam implementadas ferramentas de apoio à tomada de decisão que possibilitem adaptação às perturbações ambientais.

Isto é, corresponde à condição em que haja quantidade e qualidade de água suficiente, a um preço acessível para atender às necessidades de curto e longo prazo, para proteger a saúde, a segurança, o bem-estar e a capacidade produtiva das famílias, e mesmo de comunidades, bairros ou nações (Saito, 2018).

O objeto de estudo compreende 5km de extensão da área urbana do rio Uraim, pertencente à bacia do rio Gurupi. O rio Uraim encontra-se dentro dos limites do município de Paragominas, localizado na mesorregião sudeste do Estado do Pará. A área territorial é de 19.342,565 km², a população é estimada em 105.538 habitantes (PMP, 2020; IBGE, 2022).

O objetivo geral deste estudo foi analisar a segurança hídrica sob a ótica das condições sanitárias e ambientais, no município de Paragominas, estado do Pará. Entre os objetivos específicos, tem-se: identificar os fatores relativos à insegurança hídrica e avaliar a qualidade física e as condições sanitárias do rio Uraim.

2 Metodologia

O estudo consiste em uma abordagem de estudo de caso com abordagem quali-quantitativa (Sakamoto e Silveira, 2014) e compreende a coleta de dados e a avaliação da qualidade física e sanitárias do rio Uraim.

2.1 Coleta de dados

A área de estudo abrange 5km do rio Uraim na zona urbana, onde foram

selecionados oito pontos para coleta de dados primários com anotações e registros fotográficos. Para identificação dos fatores relativos à insegurança hídrica, adotou-se o Diagrama de Ishikawa, que é uma ferramenta básica de gestão de qualidade (Lira et al., 2017). As observações de campo, obtenções de imagens pelo Google Earth® e pesquisas sobre o desenvolvimento econômico da região foram os critérios adotados para organização do Ishikawa, que culminaram em cinco grandes eixos.

A descrição, coordenadas, distâncias entre os pontos selecionados são apresentadas na tabela 1. Para confecção do mapa foi feito um contorno do trecho através das imagens do Google Earth®. O DATUM usado foi SIRGAS 2000 UTM 22 Sul.

Tabela 1: Pontos P1 a P8 de um trecho de 5km do Rio Uraim, na área urbana do município de Paragominas (PA).

Pontos	Denominação	Coordenadas (UTM)	Intervalos	Distância (Km)
P1	Jusante captação SANEPAR	-3.006250,-47.380965	P1-P2	1.495
P2	Sítio Lourenço	-2.997030,-47.371092	P2-P3	0.356
P3	Clube SINSEP	-2.995083,-47.369250	P3-P4	0.333
P4	SESI	-2.992796,-47.366839	P4-P5	1.324
P5	Após a ponte	-2.982527,-47.360446	P5-P6	0.173
P6	Recreação	-2.981478,-47.360032	P6-P7	0.213
P7	Parque ambiental	-2.980676,-47.358094	P7-P8	1.123
P8	ETE Novo Horizonte	-2.972789,-47.352133	-	-

Fonte: Autoria própria, 2024.

2.2 Avaliação da qualidade física e as condições sanitárias

Para análise da saúde ambiental do objeto de estudo, adotou-se a metodologia desenvolvida por Rezende, Ventura e Menezes (2020) que consiste em cinco etapas (Figura 2).

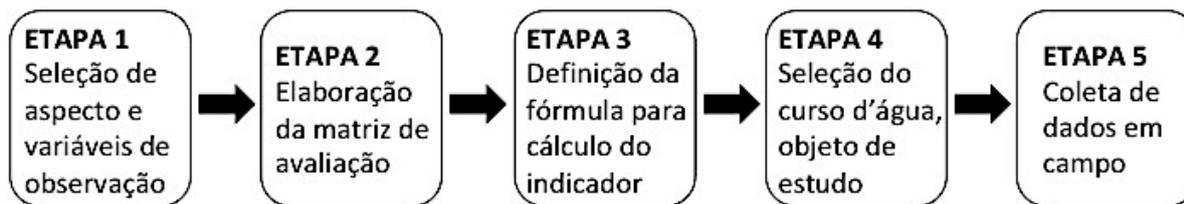
2.2.1 Seleção de aspectos e variáveis de observação

Para seleção dos aspectos de observação e variáveis de análise, tem-se o Quadro 1 (Rezende, Ventura e Menezes, 2020). A matriz de avaliação (Quadro 2) considerou os indicadores de solo (Isl), vegetação (Iveg), uso e ocupação do solo (Iup) e resíduos sólidos (Irs), bem como os critérios de avaliação das observações in loco como elaborados por Rezende, Ventura e Menezes (2020).

O resultado final é obtido pela soma dos critérios estabelecidos por aspecto

(Quadro 3).

Figura 1 – Etapas metodológicas. Fonte: Rezende, Ventura e Menezes (2020).



Quadro 1 - Seleção de aspectos e variáveis

Aspecto	Variável
Solo	Erosão Estabilidade do talude
Vegetação	Mata Ciliar Vegetação no entorno (não considerando o talude)
Uso e ocupação do solo	Moradia irregular Agricultura e pastagem
Resíduos sólidos	Resíduos domiciliares ou comerciais Resíduo de construção ou demolição

Fonte: Rezende, Ventura e Menezes, 2020.

Quadro 2 - Matriz de avaliação

Trecho do Rio	Indicador	Critérios		Resultado
		C1	C2	C1+C2
	Solo (I_{sl})			
	Vegetação (I_{veg})			
	Uso e ocupação do solo (I_{uo})			
	Resíduos sólidos (I_{rs})			

Fonte: Rezende, Ventura e Menezes, 2020.

2.2.2 Definição da equação do Indicador de Qualidade Física e Sanitária do rio (I_{QFS})

A equação para o cálculo do IQFS foi obtida pela Equação 1 (Rezende, Ventura e Menezes, 2020), cuja escala está entre 0 a100.

$$I_{QFS} = (0,1 \times I_{sl} + 0,2 \times I_{veg} + 0,5 \times I_{uo} + 0,2 \times I_{rs}) \quad (1)$$

Onde:

I_{sl} : Indicadores de solo

I_{veg} : Indicadores de vegetação

I_{uo} : Indicadores de uso e ocupação do solo

I_{rs} : Indicadores de resíduos sólidos.

Quadro 3 – Critérios de pontuação

Aspecto	Variável	Critério	Condição	Pontuação
Solo	Erosão	C1	Não erodido	50
			Parcialmente erodido	25
			Totalmente erodido	0
	Estabilidade do talude	C2	Estrutura de proteção ou vegetação total no talude	50
			Estrutura de proteção ou vegetação parcial no talude	25
			Pouca ou nenhuma vegetação no talude	0
Vegetação	Mata ciliar	C1	Existente	60
			Parcialmente existente	30
			Não existente	0
	Vegetação ao entorno	C2	Existente	40
			Parcialmente existente	20
			Não existente	5
Uso e ocupação do solo	Moradia irregular na margem do rio	C1	Não existente	60
			Poucas moradias	15
			Muitas moradias	0
	Agricultura ou pastagem	C2	Não existente	40
			Agricultura ou pastagem existente	20
			Agricultura e pastagem existente	0
Resíduos sólidos	Resíduos domiciliares ou comerciais	C1	Não existente	60
			Pequena quantidade	15
			Grande quantidade	0
	Resíduos de construção civil	C2	Não existente	40
			Pequena quantidade	20
			Grande quantidade	0

Fonte: Rezende, Ventura e Menezes, 2020.

O $I_{QFS,FINAL}$ foi calculado pelas médias aritmética dos índices considerados.

$$I_{QFS,Final} = \sum I_{QFS,i} / n \quad (2)$$

Onde:

$I_{QFS,Final}$ = indicador final de qualidade física e sanitária do córrego;

$\sum I_{QFS,i}$ = somatório dos indicadores de cada ponto (i) analisado; e

n = número de pontos analisados.

A avaliação da qualidade física e sanitária foi estabelecida conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Relação de I_{QFS} e grau de qualidade

Valor do I_{QFS}	Grau de qualidade
$0 \leq I_{QFS} \leq 20$	Insatisfatória
$20 < I_{QFS} \leq 50$	Baixa
$50 < I_{QFS} \leq 80$	Média
$80 < I_{QFS} \leq 100$	Alta

Fonte: Adaptado de Rezende, Ventura e Menezes, 2020.

3 Resultados

3.1 Análise de causa e efeito das intervenções observadas *in-loco*

Na visita de campo, observaram-se Eventos Perigosos (EP) ao rio Uraim, que foram divididos em cinco classes para diagnóstico das intervenções existentes, tais como regulação/fiscalização, saúde pública, atividades econômicas, aspectos sociais/cidadania e meio ambiente. As classes foram concebidas a partir do uso e ocupação do solo entorno do rio, pelo Diagrama de Ishikawa (Figura 2). A Figura 3 ilustra os oito pontos determinados para a análise e as Figuras 4 a 11 representam as observações nestes pontos.

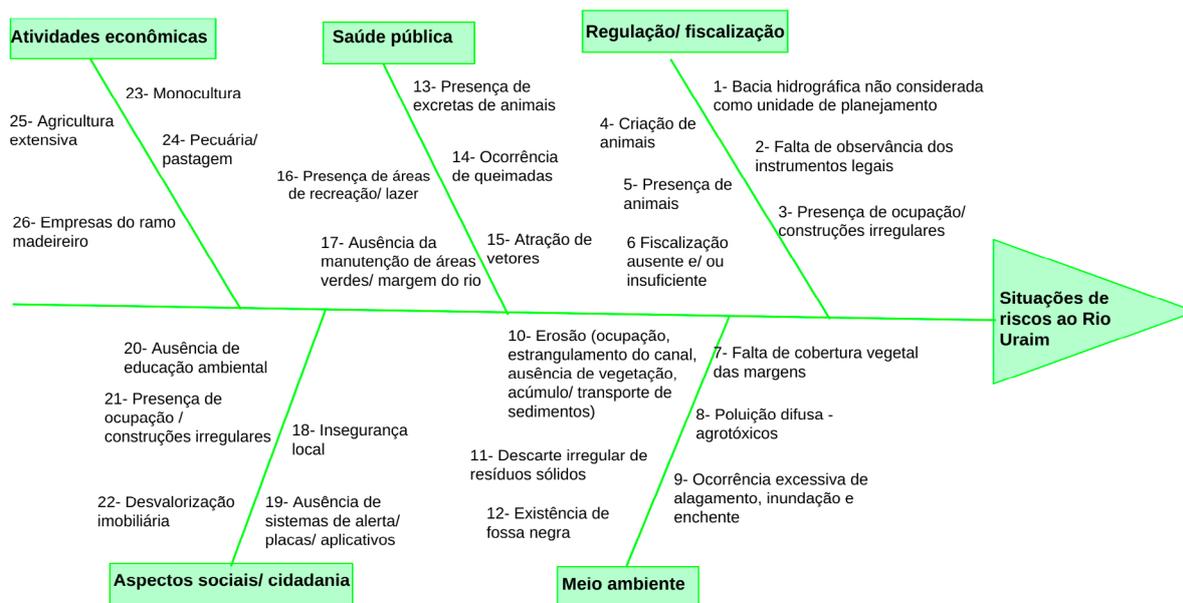


Figura 2 – Fatores contribuintes ao risco de contaminação hídrica no rio Uraim, em Paragominas (PA).Fonte: autoria própria, 2024.

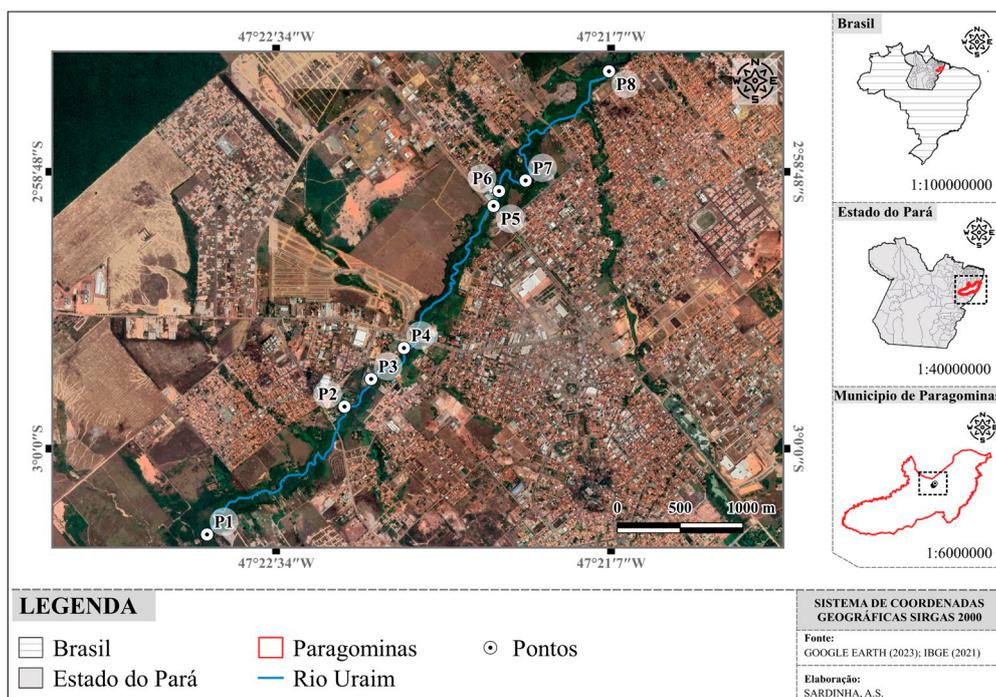


Figura 3 - Trecho analisado (5 km) do Rio Uraim, em Paragominas (PA). Fonte: Autoria própria, 2024.

Ponto 1 (jusante da captação de água para abastecimento público): existe no município de Paragominas um único ponto de captação de água de origem superficial para abastecimento público que se localiza no rio Uraim (existem também captações por água subterrânea). O ponto 1 está a 1 km à jusante da captação, estando em uma área de mata ciliar preservada, no entanto, não foi possível neste trabalho mensurar a faixa da área de preservação permanente (APP). Não se observaram alterações nos taludes e nem erosão, não há ocupação à margem do rio e nem se visualizou presença de resíduos sólidos (figura 4).

Ponto 2 (próximo ao sítio Lourenço): há vegetação ciliar, taludes sem vegetação, zonas de erosão e, por ser próximo a uma ponte e rodovia, observou-se presença de resíduos sólidos (embora em pouca quantidade). Trata-se de uma área com risco de alagamento, informação visualizada na placa de alerta localizada próximo ao ponto de observação.

Ponto 3 (próximo ao clube SINSEP): parte da vegetação é preservada, no entanto, em função de ser uma área de lazer, existem pontos da margem do rio concretados para acesso ao mesmo. Não foi observada a presença de resíduos sólidos, como é um clube, há uma edificação fora da margem do rio, e não existem outras construções às proximidades do rio Uraim neste ponto.

Ponto 4 (SESI): presença de vegetação aquática, possivelmente relacionada ao excesso de massa orgânica, há vegetação secundária, não se observou erosão e nem presença de resíduos. Não há edificações às margens deste ponto.

Ponto 5 (após a ponte): taludes sem vegetação, zonas de erosão, presença de

esgoto sendo lançado pela tubulação de drenagem, presença de resíduos sólidos em pouca quantidade, presença de poucas moradias.

Ponto 6 (área de recreação): denominou-se área de recreação por tornar possível o passeio as margens do rio por uma ponte construída dentro do parque. Apresenta vegetação ciliar e vegetação ao entorno. Não verificou-se a presença de erosão e nem de edificações, não foi verificado a presença de resíduos sólidos.



Figura 4 – Vista à montante da captação de água (Ponto 1). Fonte: Autoria própria, 2024.



Figura 5 – Vista do Sítio São Lourenço (Ponto 2). Fonte: Autoria própria, 2024.

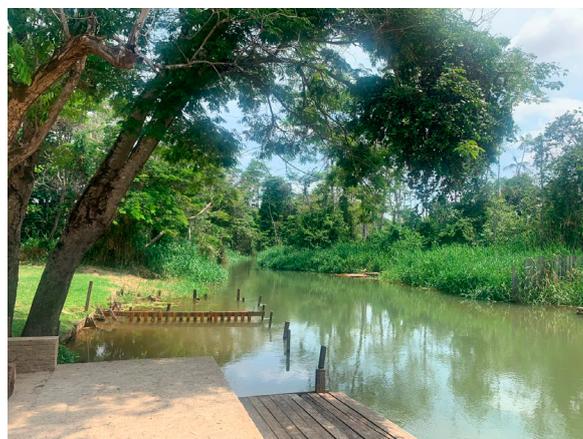


Figura 6 – Clube SINSEP (Ponto 3). Fonte: Autoria própria, 2024.

Ponto 7 (parque ambiental): possui vegetação ciliar e observaram-se espécies típicas da fauna local. O acesso ao parque se dá por uma das principais vias de Paragominas, com residências, comércios, escolas e às proximidades de uma rodovia estadual. De acordo com PMP (2020) o Parque Ambiental Adhemar Monteiro foi criado pela Lei Municipal n.º 451/2007, sendo uma unidade de conservação de uso sustentável, possuindo uma área de 13 hectares. É importante ressaltar que parte das águas do Uraim é desviada para o Lago Verde, que se trata de um lago artificial para compor a harmonia paisagística de uma área de lazer na cidade de Paragominas, anteriormente nessa área despejavam-se resíduos domiciliares e entulhos, o que cessou após a inauguração do complexo de lazer.

Ponto 8 (ETE Sanepar): vegetação ciliar e ao entorno parcialmente existente, não há moradias ao entorno às margens do rio. Não se viu a presença de erosão e nem de resíduos sólidos. O esgoto após o início da operação da ETE será lançado no rio Uraim, que se encontra a jusante da captação, numa distância aproximada de 6 km.



Figura 7 – SESI (Ponto 4). Fonte: Autoria própria, 2024.



Figura 8 – Trecho após a ponte (Ponto 5). Fonte: Autoria própria, 2024.



Figura 9 – Recreação (Ponto 6). Fonte: Autoria própria, 2024.



Figura 10 – Parque Ambiental (Ponto 7). Fonte: Autoria própria, 2024.



Figura 11 – ETE Sanepar (Ponto 8). Fonte: Autoria própria, 2024.

3.2 Avaliação da qualidade física e das condições sanitárias

Referente ao aspecto solo, apenas os pontos 1, 6 e 7 apresentaram pontuação máxima (100). Foi constatado que há em alguns pontos solos parcialmente erodidos e/ou estrutura de proteção parcial do talude.

Em relação à vegetação, os pontos 1, 6 e 7 atingiram pontuação máxima (100). A presença de vegetação foi identificada em todos os pontos, com destaque para cinco pontos onde encontra-se a presença de mata ciliar, porém de forma parcial, o que ocorre provavelmente em função da proximidade com a área urbana.

Para o uso e ocupação do solo, todos os 7 obtiveram nota 80, o que decorre das áreas de agricultura e/ou pecuária localizadas no entorno dos pontos, pois as zonas rurais e urbanas são relativamente próximas em Paragominas. A exceção se refere ao ponto 5, cuja pontuação foi 35.

Quanto aos resíduos sólidos, os pontos 1, 3, 4, 6 e 7 apresentaram pontuação máxima (100) e nos demais 3 pontos, observaram-se o descarte de resíduos sólidos domiciliares, embora em pequenas quantidades.

De modo geral, o uso e ocupação do solo foi o único indicador com 7 pontos, apresentando a mesma nota (80) correspondente a 87,5%, especialmente pela baixa existência de moradias nas margens do rio, que elevou o resultados deste indicador. No caso de resíduos sólidos, a nota mais alta (100) foi atingida em 5 pontos visitados (62,5%) pela ausência de descarte irregular de resíduos ao longo do rio e margens. O mesmo percentual ocorreu em vegetação, especialmente pela existência de mata ciliar (5 pontos obtiveram nota 50). O solo apresentou melhor classe (100) somente nos pontos 1, 6 e 7, que são, respectivamente, à jusante da captação superficial do rio Uraim, 6 e 7 dentro do parque ambiental e isto se deve à existência de estrutura de proteção ou vegetação total no talude (Quadro 5).

O índice de qualidade física e sanitária (IQFS) em 4 pontos (50%) foi classificado com grau médio de qualidade, destacando os pontos P1, P2 e o P7 conforme observado na figura 12, resultando em IQFS, Final próximo de 75, que generaliza a qualidade física e condições sanitárias do rio Uraim para medianamente atendida.

Paragominas apresenta um índice de desenvolvimento sustentável das cidades baixo (IDSC-BR, 2024) e a metodologia adotada pode neste trabalho pode contribuir para o diagnóstico das condições físicas e sanitárias do rio Uraim para o desenvolvimento de ações da agenda 2030 da ONU, especificamente no objetivo do desenvolvimento sustentável 6 (água potável e saneamento) e13 (ação climática).

Quadro 5 – Qualidade Física e ambiental do rio Uraim

Trecho do Rio	Indicador	Critério		Nota	Trecho do Rio	Indicador	Critério		Nota
		C1	C2	C1+C2			C1	C2	C1+C2
Ponto 1	Solo (I_{sl})	50	50	100	Ponto 5	Solo (I_{sl})	25	25	50
	Vegetação (I_{veg})	60	40	100		Vegetação (I_{veg})	30	20	50
	Uso e ocupação do solo (Iup)	60	20	80		Uso e ocupação do solo (Iup)	15	20	35
	Resíduos sólidos (Irs).	60	40	100		Resíduos sólidos (Irs).	15	40	55
Ponto 2	Solo (I_{sl})	25	25	50	Ponto 6	Solo (I_{sl})	50	50	100
	Vegetação (I_{veg})	30	20	50		Vegetação (I_{veg})	60	40	100
	Uso e ocupação do solo (Iup)	60	20	80		Uso e ocupação do solo (Iup)	60	20	80
	Resíduos sólidos (Irs).	15	40	55		Resíduos sólidos (Irs).	60	40	100
Ponto 3	Solo (I_{sl})	25	25	50	Ponto 7	Solo (I_{sl})	50	50	100
	Vegetação (I_{veg})	30	20	50		Vegetação (I_{veg})	60	40	100
	Uso e ocupação do solo (Iup)	60	20	80		Uso e ocupação do solo (Iup)	60	20	80
	Resíduos sólidos (Irs).	60	40	100		Resíduos sólidos (Irs).	60	40	100
Ponto 4	Solo (I_{sl})	50	25	75	Ponto 8	Solo (I_{sl})	50	25	75
	Vegetação (I_{veg})	30	20	50		Vegetação (I_{veg})	30	20	50
	Uso e ocupação do solo (Iup)	60	20	80		Uso e ocupação do solo (Iup)	60	20	80
	Resíduos sólidos (Irs).	60	40	100		Resíduos sólidos (Irs).	15	40	55

Fonte: Autoria própria, 2024.

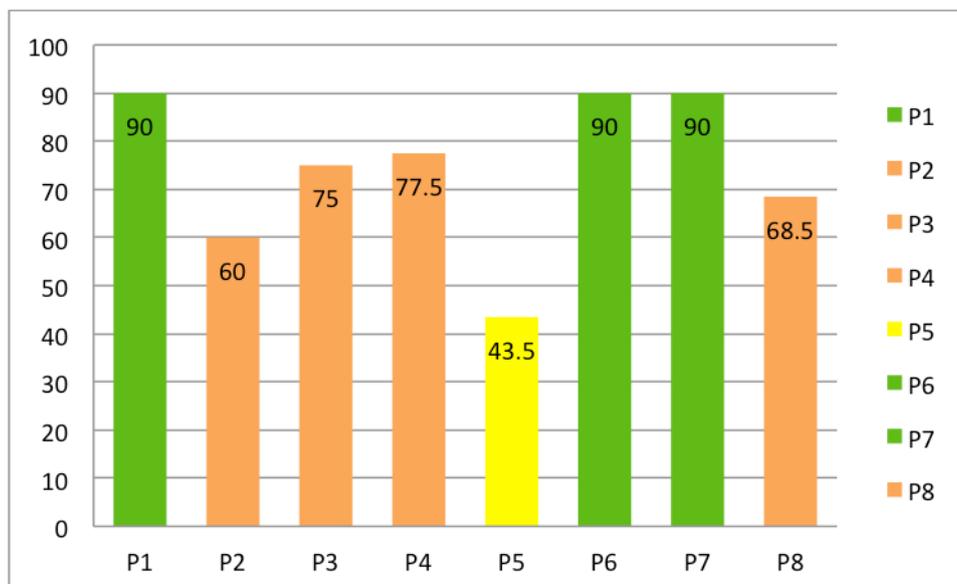


Figura 12 – Índice qualidade física e sanitária desde a captação superficial à jusante do Rio Uraim em Paragominas (PA)

Fonte: Autoria própria, 2024.

3.3 Conexão entre segurança hídrica e impactos ambientais

O desenvolvimento territorial do município de Paragominas ocorreu com alta exploração vegetal, agricultura e pecuária extensiva, o que alterou a forma meândrica dos recursos hídricos, a retirada de vegetação ciliar e a ocorrência de processos erosivos e de assoreamento.

Paragominas era conhecida como município marrom devido o extrativismo de produtos florestais madeiros, criação de gado bovino, substituição da floresta nativa para cultivo de soja, eucalipto entre outros, além da extração da bauxita, desencadearam em um desmatamento de 44% do território do município. No entanto, em 2010 foi declarado município verde pelos esforços conjuntos entre governo local, organizações não-governamentais, setor produtivo e sociedade civil para combater o desmatamento ilegal e promover o desenvolvimento sustentável na região. Para tanto foi necessário reduzir o desmatamento e conduzir o Cadastro Ambiental Rural (CAR) de 80% das propriedades em Paragominas (Oliveira, Gomes e Cabral, 2012; Martins et al., 2013; Callou, 2017; Ferreira Filho, Bezerra e Pessoa, 2021).

O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Portaria no 67 de 27 de março de 2010, declara o desmatamento em Paragominas sob controle e monitorado (Callou, 2017), no entanto Ferreira Filho et al. 2021, apontam para a necessidade de estudos mais aprofundados acerca da mudança da cobertura vegetal em Paragominas pois mesmo com queda no desmatamento, o avanço da agropecuária e extração mineral

trazem problemas ao equilíbrio ambiental. Especificamente na bacia do rio Uraim, estudos de Pereira et al. 2020 sobre o uso e cobertura da terra resultaram nas classes com maior predomínio na área da bacia de floresta primária (27,50%), vegetação secundária (21,46%) e agricultura (17,68%) destacando que a agropecuária ainda é o fator chave para a fragmentação florestal.

Embora ainda apresente impactos ambientais significativos, tem-se buscado soluções para o enfrentamento de situações de risco ao rio Uraim, pois é o principal recurso hídrico da região e único manancial utilizado para captação de água superficial para a população local. Um exemplo denomina-se Programa Nascentes Uraim, que visa recuperar as nascentes em áreas de propriedades públicas e privadas. Em 2023, foram realizados os plantios de mudas de açaí e andiroba, totalizando 1500 mudas nas primeiras propriedades voluntárias (Silva et al., 2023).

Nesse contexto, a necessidade de melhoria na infraestrutura urbanística de Paragominas é urgente para auxiliar na qualidade das águas do rio Uraim, havendo a necessidade de iniciar a operação da estação de tratamento de esgoto Novo Horizonte, com a ligação do esgoto doméstico na rede de coleta. De acordo com a Prefeitura Municipal de Paragominas (PMM, 2018) Há cerca de 3.000 ligações prontas, mas que não estão ligadas à rede existente. Assim, é imprescindível ampliar a rede de coleta e avaliar as condições da ETE cuja obra está finalizada mas sem operação.

É essencial expandir as áreas de vegetação ciliar e integrar o rio de maneira harmoniosa à paisagem urbana do município. A relação intrínseca entre a população local e o rio Uraim, que o utiliza tanto para a navegação de pequenas embarcações quanto para o lazer, conforme evidenciado neste trabalho, deve ser valorizada. Esse vínculo pode ser uma ferramenta eficaz para envolver a comunidade em projetos voltados para a segurança hídrica.

Por fim, o fato de haver agricultura e pecuária às proximidades do rio Uraim é um fator preocupante que precisa ser fiscalizado e gerido com seriedade a fim de atender as normativas e legislações ambientais, especialmente quanto à demanda hídrica e ações sustentáveis do solo e descarte de resíduos e, conseqüentemente, comportamento da população local neste assunto.

4 Conclusão

O Diagrama de Ishikawa permitiu identificar que os pontos mais frágeis observados no objeto de estudo foram as atividades agropecuárias não sustentáveis, ausência de manutenção de áreas verdes, ocorrência de erosão em alguns pontos, insuficiência de fiscalização ao descarte irregular de resíduos sólidos, ocorrência de enchentes no período chuvoso e existência de fossas negras.

O índice de qualidade física e sanitária ($I_{QFS, final}$) atingiu classe mediana (75) para

saúde ambiental no trecho analisado do rio Uraim. O julgamento realizado foi de fácil interpretação, no entanto, só foi possível por verificação *in loco*. Assim, o método é útil no planejamento da segurança hídrica, tanto como um indicador de monitoramento dos impactos urbanos no corpo d'água como ferramenta para tomada de decisão quanto às ações preventivas para evitar ocorrências negativas ao longo do rio.

Neste âmbito, o município de Paragominas pode investir em corpo técnico qualificando-os para fiscalização, bem como incentivar a constituição de um Comitê de Bacia que estude, regulamente e planeje os recursos hídricos como é feito, por exemplo, pelo Governo do Estado de São Paulo. A plataforma paulista (Sistema Integrado de Recursos Hídricos - SIGHR) divulga anualmente o desempenho municipal frente aos quesitos monitorados e, incentiva práticas racionais de uso da água e mecanismos de controle em casos de escassez (SIGRH, 2024).

Sob a ótica da segurança hídrica, Paragominas também pode explorar mecanismos de revitalização do corpo hídrico, por exemplo, com intervenções baseadas em tecnologia verde-azul para assegurar a qualidade das águas ao rio Uraim, fortalecer o engajamento da sociedade, ampliar os canais de comunicação, inclusive para zona rural que está distante da tecnologia digital e, melhorar a articulação poder público-sociedade. Neste campo, projetos concebidos em Soluções baseadas na Natureza (SbNs) podem ser o caminho plausível para o uso e ocupação do solo e demanda hídrica em Paragominas, o que induz a necessidade de estudos aprimorados no assunto.

Referências

CALLOU, R.N.C. *O sonho de fundação de Paragominas-PA e o projeto nacional-desenvolvimentista na Amazônia: memórias, narrativas e identidades*. 2017. 101p. Dissertação (mestrado em Linguagens e Saberes na Amazônia). Universidade Federal do Pará. Campus de Bragança, 2017.

Ferreira Filho, D.F.; Bezerra, P.E.S.; Pessoa, F.C.L. A dinâmica da vegetação e suas influências hidroclimáticas no município de Paragominas-PA. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica*. vol, 14, n.1, 46- 69. 2021.

IDSC-BR - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES. *A evolução das 5.570 cidades brasileiras em direção à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU)*. 2024. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br>. Acesso em 10 ago. 2024.

Lira, L.H.; Hirai, F.E.; Oliveira, M.; Portellinha, W.; Nakano, E.M. Use of the Ishikawa diagram in a case-control analysis to assess the causes of a diffuse lamellar keratitis outbreak. *Arq Bras Oftalmol*. 2017; 80(5):281- 4. p. 281-284. 2017.

Martins, H., Nunes, S., Salomão, R., Wagner, R., Augusto, L., & Souza Jr., C. 2013. Mapeamento da cobertura do solo de Paragominas-PA com imagens de satélite de alta

resolução: aplicações para o Cadastro Ambiental Rural (CAR). In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO DO INPE (pp. 1283–1290). *Anais [...]*. Foz do Iguaçu: INPE.

Oliveira, R.S.; Gomes, S.G.; Cabral, E.R. Da condição de município “Marrom” a município “Verde”: o caso de Paragominas (PA). *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, v. 4, n.2, mai./ago. 2012.

Pereira, L.C; Almeida, A. S. de; Monteiro, B. F.; Lameira, W.J.M.; Assunção, S.P. de. Mapeamento de uso e cobertura da terra e análise da estrutura da paisagem na bacia do rio Uraim. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 21, n. 75, p. 225–239, 2020.

PMP - Prefeitura Municipal de Paragominas. *Prefeitura de Paragominas inaugura novo sistema de esgotamento sanitário*. Paragominas, PA: PMP. 2018. Disponível em: <https://paragominas.pa.gov.br/prefeitura-de-paragominas-inaugura-novo-sistema-de-esgotamento-sanitario/>. Acesso: 10 ago. 2024.

PMP - Prefeitura Municipal de Paragominas. Anexo 03 Diagnóstico da realidade municipal: *Revisão do plano diretor de desenvolvimento urbano de Paragominas*. 2020.

Rezende, D. ; Ventura, K. S. ; Menezes, D. B. Análise dos aspectos físicos e sanitários do Córrego do Tanquinho no município de Ribeirão Preto/SP. *Revista Nacional de Gerenciamento De Cidades* , v. 8, p. 52-69. 2020.

Saito, C.H. Segurança hídrica e direito humano à água. em *Ética, direito socioambiental e democracia [recurso eletrônico] / org. Aloisio Ruscheinsky, Cleide Calgaro, Thadeu Weber.* – Caxias do Sul, RS: Educus, 2018.

Sakamoto, C. K.; Silveira, I. O. *Como fazer projetos e Iniciação Científica*. São Paulo: Paulus, 2014.

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. São Paulo, SP. SIGRH. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/>. Acesso: 10 ago. 2024.

Silva, I. S.; Gomes, L. E. N. ; Castro, M. P. B. ; Silva, M. P. ; Peniche, R. R. ; Lima, W. P.; Ribeiro, R. P. Análise do índice de qualidade da água e a influência de ações antrópicas no rio Uraim. In: *Pereira Júnior, A.; Jesus, E. S.; Ribeiro, J. M. F. (Org.). As múltiplas visões sobre o meio ambiente e os impactos ambientais*. 1ed.: Simplíssimo, 2019, v. 2, p. 176-184.

Silva, R.M. da; Sardinha, A. S.; Ventura, K. S.; Costa, R.G.; Souza, K.M.R. Estruturação do programa nascente Uraim no município de Paragominas (PA). In: *51o Congresso Nacional de Saneamento da Assemae*. Poço de Caldas, MG. 2023.