

Qualidade ambiental do Riacho das Porteiras, Petrolina, PE - utilizando Protocolo de Avaliação Rápida

Environmental quality of Riacho das Porteiras, Petrolina, PE - using a Rapid Assessment Protocol

Calidad ambiental del Riacho das Porteiras, Petrolina, PE - utilizando un Protocolo de Evaluación Rápida

Raylane Silva de Alcântara

Graduanda de Ciências Biológicas, UNIVASF, Brasil.
raylane.alcantara@discente.univasf.edu.br

Fernanda da Silva Macedo

Graduanda de Ciências Biológicas, UNIVASF, Brasil.
Fs_macedo@outlook.com

Leonardo José Paiva Braga Filho

Graduando de Ciências Biológicas, UNIVASF, Brasil.
leojbragafilho@hotmail.com

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim

Professora Doutora, UNIVASF, Brasil.
miriam.cleide@univasf.edu.br

RESUMO

Os riachos são de suma importância para o perímetro urbano, atuando não apenas como elemento da macrodrenagem, mas também como locais de lazer e paisagismo. Em detrimento da sua atuação dentro da área urbana, é importante analisar a qualidade da água e a situação de suas margens devido a influências antrópicas de caráter poluente. O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios é uma ferramenta que auxilia o monitoramento ambiental dos sistemas hídricos a fim de obter informações qualitativas para um possível diagnóstico ambiental. O município de Petrolina-PE integra a Região de Desenvolvimento Integrada Polo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, cuja atividade predominante é de cunho agrícola, devido a fruticultura irrigada. O sistema de macrodrenagem do município é composto por um conjunto de riachos que se estendem de norte a sul, da zona rural à urbana, e desaguam no rio São Francisco, como é o caso do Riacho das Porteiras. Tem sua origem no interior do município de Petrolina, dentro do perímetro irrigado Nilo Coelho, sendo elemento constituinte do sistema de macrodrenagem natural da área urbana e corpo receptor de efluentes de estações de tratamento de esgoto, além de escoamentos oriundos das áreas agricultáveis e receptor de cargas poluentes carregadas pela drenagem pluvial. Dessa forma, está sob a influência das atividades antrópicas do município. Uma vez aplicado o Protocolo de Avaliação Rápida, o riacho das Porteiras apresentou impactos causados principalmente pela presença de resíduos sólidos depositados ou lançados de forma inadequada.

PALAVRAS-CHAVE: Antropização. Córregos. Diagnóstico ambiental. Riachos urbanos.

ABSTRACT

The streams are of great importance for the urban perimeter, acting not only as an element of the macro drainage, but also as places of leisure and landscaping. As a result of their performance within the urban area, it is important to analyze the water quality and the situation of their banks due to anthropic influences of polluting character. The Rapid River Assessment Protocol is a tool that helps the environmental monitoring of hydric systems in order to obtain qualitative information for a possible environmental diagnosis. The municipality of Petrolina-PE integrates the Integrated Development Region Pole Petrolina-PE/Juazeiro-BA, whose predominant activity is of agricultural nature, due to irrigated fruit farming. The macro drainage system of the municipality is composed of a set of streams that extend from north to south, from rural to urban areas, and flow into the São Francisco River, as is the case of the Porteiras Stream. It originates inside the municipality of Petrolina, inside the Nilo Coelho irrigated perimeter, being a constituent element of the natural macro drainage system of the urban area and receiving body of effluents from sewage treatment plants, besides runoff from agricultural areas and receptor of pollutant loads carried by rainwater drainage. It is, therefore, under the influence of anthropic activities in the municipality. When the Rapid Assessment Protocol was applied, the Porteiras creek presented impacts caused mainly by the presence of solid waste deposited or released in an inadequate manner.

KEY WORDS: Anthropization. Streams. Environmental diagnosis. Urban streams.

RESUMEN

Los arroyos son de suma importancia para el perímetro urbano, actuando no sólo como elemento de macrodrenaje, sino también como lugares de recreo y paisajismo. Debido a su funcionamiento dentro del área urbana, es importante analizar la calidad del agua y la situación de sus riberas debido a influencias antropogénicas de carácter contaminante. El Protocolo de Evaluación Rápida de Ríos es una herramienta que ayuda al control ambiental de los sistemas hídricos con el fin de obtener información cualitativa para un posible diagnóstico ambiental. El municipio de Petrolina-PE forma parte de la Región de Desarrollo Integrado Petrolina-PE/Juazeiro-BA, cuya actividad predominante es la agrícola, debido a la fruticultura de regadío. El macro sistema de drenaje del municipio está compuesto por un conjunto de arroyos que se extienden de norte a sur, desde las zonas rurales a las urbanas, y desembocan en el río São Francisco, como es el caso del arroyo Porteiras. Nace en el municipio de Petrolina, dentro del perímetro irrigado de Nilo Coelho y es un elemento constitutivo del macrodrenaje natural del área urbana y cuerpo receptor de efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de la escorrentía de las áreas agrícolas y receptor de cargas contaminantes transportadas por el drenaje pluvial. Por lo tanto, está bajo la influencia de las actividades antropogénicas del municipio. Aplicando el Protocolo de Evaluación Rápida, el arroyo Porteiras presentó impactos causados principalmente por la presencia de residuos sólidos depositados o liberados de forma inadecuada.

PALABRAS CLAVE: Antropización. Arroyos. Diagnóstico ambiental. Cauces urbanos.

1 INTRODUÇÃO

Os riachos são de suma importância para o perímetro urbano, atuando não apenas como canais de escoamento hídrico, mas também como possíveis locais para lazer e paisagismo. Em detrimento da sua atuação dentro da área urbana, é importante analisar a qualidade da água e a situação de suas margens. Segundo Bizzo *et al.* (2014), o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) é uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de auxiliar o monitoramento ambiental dos sistemas hídricos a fim de obter informações qualitativas para um possível diagnóstico ambiental.

Em um estudo sobre o PAR na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do Rio Guandu, Vargas *et al.* (2012) utilizou o protocolo proposto por Callisto *et al.* (2002) que é composto por duas partes, a primeira foi adaptada do protocolo proposto pela USEPA (USEPA, 1987), e avalia as características de trechos da drenagem e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas (VARGAS; FERREIRA, 2012, p.162-163). A segunda parte foi uma adaptação do protocolo de Hannaford *et al.* (1997), a qual avalia a complexidade do habitat e o seu nível de conservação, atribuindo maior importância às características do fluxo d'água e ao tipo de substrato para o estabelecimento de comunidades aquáticas. (VARGAS; FERREIRA, 2012, p.163).

Diante disso, é possível observar que os protocolos podem ser adaptados de acordo com o método de análise da biodiversidade do ambiente. Com a aplicação do PAR é viável obter dados preliminares para atuar na prevenção do sistema hídrico que se estende a qualquer tipo de ecossistema. Segundo Nigro (2014), “os riachos urbanos têm sido usados para a valorização do espaço público mediante a requalificação das margens e a revitalização das águas e dos elementos naturais presentes nos riachos”. No entanto, é necessário contextualizar a importância do uso eficiente desses recursos hídricos de acordo com a região ao qual se encontra; tratando-se das regiões do semiárido, são caracterizadas por uma oscilação hídrica, ou balanço hídrico deficitário, as quais possuem aspectos notáveis de contínua interrupção na disponibilidade natural de água.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Petrolina-PE, localizado no extremo sudoeste do estado de Pernambuco na Mesorregião do Sertão do São Francisco, tem uma população estimada de 359.372 pessoas (2021), e com área territorial de 4.561,870km² (2021). O município faz parte da Região de Desenvolvimento Integrada Polo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, cuja atividade predominante é de cunho agrícola, devido a fruticultura irrigada. Encontra-se inserido nos domínios da Macro Bacia do Rio São Francisco, da Bacia Hidrográfica do Rio do Pontal e do Grupo de Bacias de Pequenos Rios Interiores 8 (GI8), formado por pequenos riachos intermitentes que deságuam na margem esquerda do rio São Francisco. Dentre eles há os riachos Vitória, Salina, Bebedouro, Imburana, e das Porteiras, que drenam a porção sul do município de Petrolina (APAC, 2013).

O sistema de macrodrenagem do município é composto por um conjunto de riachos que se estendem de norte a sul, da zona rural à urbana, e desaguam no rio São Francisco, como é o caso do Riacho das Porteiras, o qual tem sua origem no interior do município de Petrolina, dentro do perímetro irrigado Nilo Coelho sendo elemento constituinte do sistema de macrodrenagem natural da área urbana e corpo receptor de efluentes de estações de tratamento de esgoto, além de escoamentos oriundos das áreas agricultáveis e receptor de

cargas poluentes carregadas pela drenagem pluvial. Dessa forma, está sob a influência das atividades antrópicas do município.

Nesse sentido, este trabalho é proposto, com o intuito de avaliar a qualidade ambiental do trecho do Riacho das porteiras inserido na sede do município de Petrolina, PE.

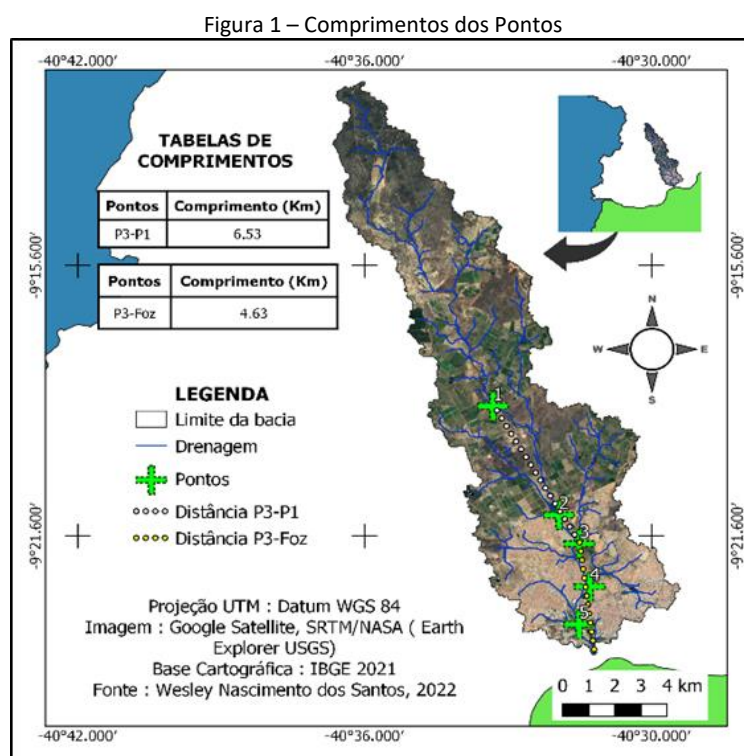
2 OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade ambiental de trecho urbano do Riacho das Porteiras, no município de Petrolina-PE, utilizando o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios como ferramenta de avaliação.

3 METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no Riacho das Porteiras, mesorregião São Francisco Pernambucano, cuja bacia hidrográfica está totalmente inserida no município de Petrolina, PE. Possui área de drenagem de 107,12 km², inserida entre as longitudes -40°36.000' e -40°30.000' e entre as latitudes -9°21.600' e -9°15.600', conforme Figura 1.



Fonte: Santos *et al.* (2022)

3.2 Definição de pontos para aplicação do PAR

Utilizando a ferramenta Google Maps observou-se o curso de água para definir pontos e posterior visita in loco, com aplicação do PAR. Como critérios de escolha dos pontos definiu-se aquele localizado antes da influência urbana (P1); aqueles localizados a montante de lançamentos de estações de tratamento de esgotos (P2 e P3); em locais densamente povoados (P4) e na sua Foz (P5). Definiu-se então cinco pontos conforme Tabela 1 e Figura 2.

Tabela 1 - Coordenadas dos locais visitados

| Coordenadas | P1 | P2 | P3 | Ponto 4 (P4) | Ponto 5 (P5) |
|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| S | 09º 18.675' | 09º 21.099' | 09º 21.738' | 09º 22.686' | 09º 23.520' |
| W | 40º 33.309' | 40º 51.9356' | 40º 31.506' | 40º 31.289' | 40º 31.513' |
| Altitude | 395m | 384m | 364m | 368m | 364m |

Fonte: Autores, 2022.

Figura 2 - Pontos de avaliação coleta de dados e amostras no Riacho das Porteiras, Petrolina, PE.



Fonte: Adaptado do Google Maps (2022)

3.2. Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR)

O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) foi elaborado a partir do protocolo de Lemos *et al.* (2014) agrupando as informações segundo duas principais características: aspectos visuais da água (qualidade da água) e das margens (uso e ocupação do solo), conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Características visuais dos pontos visitados ao longo do Riacho das Porteiras.

| Características da água | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|---|----|----|----|----|----|
| Cor | | | | | |
| Odor | | | | | |
| Presença de resíduos sólidos (margens e leito) | | | | | |
| Materiais em suspensão (flutuantes) | | | | | |
| Presença de óleos e graxas | | | | | |
| Características das margens | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Trecho retificado | | | | | |
| Presença de erosão | | | | | |
| Ausência de vegetação ciliar | | | | | |
| Presença de elementos externos | | | | | |
| Obstruções à fluidez da água | | | | | |
| Interconexão com a rede de esgoto/lançamentos indevidos | | | | | |

Fonte: Autores, 2022.

Para cada característica visual analisada atribuiu-se pontuação de 0, 5 e 10 pontos atribuindo-se respectivamente características ruins, médias e boas. A pontuação 0 refere-se a uma característica que tenha forte presença no local, a pontuação 5 é referente a uma característica que está presente no local, mas não com grande evidência e a pontuação 10 quando não há presença da característica no local. Sendo assim, quanto mais perto da pontuação máxima (110 pontos) menos degradado será aquele ambiente.

Para coleta de informações foram realizadas três campanhas com visitas *in loco* e registros fotográficos, ao longo de um ano. As visitas foram realizadas em frequência trimestral, realizadas nas datas 27/04/2022; 25/07/2022; e 13/10/2022.

4 RESULTADOS

As Tabelas a seguir resumem os resultados do PAR na primeira campanha realizada. São dados das observações *in loco* para caracterização do diagnóstico, obtidos de cinco pontos diferentes do riacho em cada fase de coleta. A soma da pontuação atribuída indica a qualidade ambiental do curso d'água analisado. As pontuações foram compartmentadas em três grupos: de 0 a 31 pontos representa trechos fortemente impactados; de 32 a 78 pontos representa trechos alterados; de 79 a 110 pontos representa trechos em bom estado de conservação.

4.1 Avaliação da primeira campanha

Considerando as características da água dispostas na Tabela 3 conforme somatório dos pontos, o P1 apresentou um total de 40 pontos. Tanto P2 quanto P3 apresentaram 25 pontos, o P4 obteve 10 pontos e o P5 30 pontos. Quanto as características das margens, o P1 e o P2 apresentaram, cada, 20 pontos, P3 ostentou 25 pontos, e os Pontos 4 e 5 com 15 pontos, cada.

Fica entendido que na primeira campanha houve somente um trecho fortemente impactado (P4), e quatro trechos alterados (P1, P2, P3 e P5).

Tabela 3 - Aspectos visuais da água e das margens registrados ao longo do Riacho das Porteiras na primeira campanha.

| Características da água | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|--|----|----|----|----|----|
| Cor | 10 | 5 | 0 | 0 | 5 |
| Odor | 10 | 10 | 5 | 0 | 10 |
| Presença de resíduos sólidos (margens e leito) | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 |
| Materiais em suspensão (flutuantes) | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Presença de óleos e graxas | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

| Características das margens | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|---|----|----|----|----|----|
| Trecho retificado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Presença de erosão | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ausência de vegetação ciliar | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Presença de elementos externos | 0 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| Obstruções à fluidez | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| Interconexão com a rede de esgoto/lançamentos indevidos | 10 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Somatório | 60 | 45 | 50 | 25 | 45 |

0: característica presente no local; 5: verificado mas não com grande evidência ; 10: não há presença da característica no local

Na primeira campanha, foi possível notar que o ponto 1 visitado (Figura 3) apresentava um trecho com água transparente, ausência de odor, presença razoável de resíduos sólidos e materiais em suspensão, visto que se trata de uma área pouco habitada. Sua margem foi caracterizada como não retificada apesar da preservação visível da vegetação ciliar. Apresentando interconexão com esgoto doméstico, drenagem ou efluentes em geral de forma insignificante, ao passo que a presença de erosão, cercas e postes a menos de 2m, e obstruções à fluidez da água se manifestaram significativamente.

No ponto 2 (Figura 4) foi notada a presença de muitos resíduos sólidos e materiais em suspensão, assim como a vegetação ciliar. O trecho observado é retificado, e possível interconexão com esgoto doméstico, drenagem ou efluentes em razão às moradias localizadas a pouco mais de 5m.

Figura 3 – Ponto de visita P1.



Fonte: Autores, 2022.

Figura 4 – Ponto de visita P2



Fonte: Autores, 2022.

O ponto 3 (Figura 5) apresentava uma água escura com odor característico, presença razoável de resíduos sólidos e materiais em suspensão. Trata-se de um trecho retificado com a presença significativa de erosão, preservação da vegetação ciliar e interconexão com esgoto doméstico, provavelmente em razão à atuação de elementos externos a pouco mais de 5m de distância.

Figura 5 – Ponto de visita P3.



Fonte: Autores, 2022.

O P4 (Figura 6) apresentou-se como o trecho com maior quantidade de aspectos problemáticos. Apresentava uma água escura com cheiro forte, grande quantidade de resíduos sólidos e materiais em suspensão, com presença de espuma na água. Obstruções à fluidez da água pouco significativas, mas com presença de erosão, vegetação ciliar, e postes e estruturas construídas próximo do curso de água. Observou-se também interconexões com a rede de esgoto provavelmente doméstico. O quinto ponto (Figura 7) apresentava aspectos parcialmente idênticos aos do P1.

Figura 6 - Ponto de visita P4.



Fonte: Autores, 2022.

Figura 7 – Ponto de visita P5.



Fonte: Autores, 2022.

4.2 Avaliação da segunda campanha

Considerando as características da água dispostas na Tabela 4 conforme somatório dos pontos, o P1 obteve um total de 35 pontos. Tanto P2 quanto P4 apresentaram 10 pontos. O P3 apresentou 15 pontos, e o P5 30 pontos. Quanto as características das margens, o P1 e o P2 apresentaram, cada, 20 pontos, P3 ostentou 25 pontos, e os Pontos 4 e 5 com 15 pontos, cada.

Compreende-se, portanto, que na segunda campanha houve dois trechos fortemente impactados (P3 e P4), e três trechos alterados (P1, P2 e P5).

Tabela 4 – Aspectos visuais da água e das margens registrados ao longo do Riacho das Porteiras na segunda campanha.

| Características da água | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|--|----|----|----|----|----|
| Cor | 10 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Odor | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Presença de resíduos sólidos (margens e leito) | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 |
| Materiais em suspensão (flutuantes) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Presença de óleos e graxas | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

| Características das margens | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|---|----|----|----|----|----|
| Trecho retificado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Presença de erosão | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Ausência da vegetação ciliar | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 |
| Presença de elementos externos | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Obstruções à fluidez | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Interconexão com a rede de esgoto/lançamentos indevidos | 10 | 10 | 0 | 0 | 5 |
| Somatório | 55 | 40 | 30 | 20 | 45 |

0: característica presente no local; 5: verificado mas não com grande evidência ; 10: não há presença da característica no local

Com os dados observados, foi possível atestar o P1 apresentou maior qualidade nos aspectos. A água estava sem cor e odor, apresentava poucos resíduos sólidos, mas com presença de materiais em suspensão com bastante evidência. Nas margens, o trecho retificado apresentou presença significativa de erosão, vegetação, elementos externos – cerca de arame a menos de 2 metros do leito – e obstrução a fluidez da água. A interconexão com esgoto doméstico era insignificante.

No P2, diferentemente do P1, a cor da água estava escura e com odor, além de apresentar muitos resíduos sólidos, como sacos de lixo, pneus, mobília doméstica desprezada, diversos resíduos plásticos e outros materiais em suspensão. Nas margens, tratou-se de um trecho retificado com presença significativa de erosão, vegetação causando obstruções a fluidez da água. A interconexão com esgoto doméstico, drenagem ou efluentes em geral era insignificante.

Semelhante ao P2, o P3 se diferenciou somente mediante a presença de poucos resíduos sólidos visíveis neste trecho, erosão pouco significativa, e uma importante interconexão com esgoto indicando ser uma passagem de água tratada.

O P4 apresentou-se bem crítico quanto os parâmetros analisados, principalmente em relação à presença de moradias a menos de 10 metros das margens do trecho, e uma interconexão com esgoto e elemento de drenagem com possível formação de espumas e pequenas quedas de água. No P5 a água apresentava-se com pouca evidência de cor, sem odor, com poucos resíduos sólidos nas margens e no leito, apesar de ter sido notado a presença de materiais em suspensão. As margens, com trecho retificado, tinha uma presença significativa de erosão, mas com ausência de vegetação.

Além de apresentar margens com trecho retificado em todos os Pontos, se encontram fragmentos de vegetação ciliar, estando a cobertura vegetal densa somente nos Pontos de 1 a 4. Em estudos com Protocolo de Avaliação Rápida aplicado no rio Palmital, de Campos *et al.*

(2021), os autores referenciam a poluição difusa, a qual é comumente encontrada em áreas agrícolas e em grandes centros urbanos, atribuindo essa característica mediante a presença de indicadores que estão relacionados com a presença e estado de conservação da mata ciliar. A presença das faixas de vegetação natural às margens dos rios, córregos e ribeirões contribui para manutenção de todo o ecossistema aquático (AQUINO *et al.*, 2012).

Na aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida em mananciais urbanos de Pontal do Triângulo Mineiro, por estudos de Branco *et al.* (2020), foi observado aspectos repetitivos de deterioração antrópica como principais características que comprometeram a qualidade do corpo hídrico estudado, tal como a instabilidade das margens dos cursos d'água, a vegetação marginal muitas vezes ausente, a ausência também de habitats diversificados nos leitos, a ocupação do entorno dos cursos d'água por moradias e o intenso e frequente descarte de resíduos, como lixo e entulho. A apresentação com alta incidência de margens com trechos retificados em todos os Pontos da campanha, além da presença de erosão, pode ser vista como um aspecto de grande preocupação em razão a futuras alterações no canal dos cursos d'água. Esse cenário, também visto em estudos de Branco *et al.* (2020), é apontado por Callisto e Moreno (2006) que sinalizam a redução da diversidade de espécies aquáticas como consequência da redução da área de drenagem de corpos hídricos devido à retificações e canalizações de cursos d'água.

Uma alteração ambiental também observada com presença significativa é a deposição inadequada de resíduos sólidos urbano. Esse mesmo cenário é descrito nos estudos de Anjos *et al.* (2021), mediante aplicação do PAR no Córrego do Bálsamo, Ibirite – MG. É sabido que o descarte incorreto de materiais gera impactos na biota da água, “além de poder alterá-la fisicamente ou quimicamente ocasionando a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, devido a percolação do chorume; mau cheiro, poluição visual e atração de vetores de doença” (CRISPIM *et al.*, 2013).

4.4 Avaliação da terceira campanha

Considerando as características da água dispostas na Tabela 5 conforme somatório dos pontos, os Pontos P1, P2, P3, P4 e P5 apresentaram, respectivamente, 50, 20, 25, 10 e 30 pontos. Quanto as características das margens, P1, P2, P3, P4 e P5 apresentaram, respectivamente, 20, 25, 20, 10 e 10 pontos. Compreende-se, portanto, que na terceira campanha houve somente um trecho fortemente impactado (P4), e quatro trechos alterados (P1, P2, P3 e P5).

Tabela 5 – Aspectos visuais da água e das margens registrados ao longo do Riacho das Porteiras na terceira campanha.

| Características da água | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|--|----|----|----|----|----|
| Cor | 10 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Odor | 10 | 10 | 10 | 0 | 10 |
| Presença de resíduos sólidos (margens e leito) | 10 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Materiais em suspensão (flutuantes) | 10 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Presença de óleos e graxas | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Características das margens | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| Trecho retificado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Presença de erosão | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ausência da vegetação ciliar | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 |
| Presença de elementos externos | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Obstruções à fluidez | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Interconexão com a rede de esgoto/lançamentos indevidos | 10 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| Somatório | 70 | 45 | 45 | 20 | 40 |
| 0: característica presente no local; 5: verificado mas não com grande evidência ; 10: não há presença da característica no local | | | | | |

Ao final da terceira campanha foi possível verificar poucas alterações nas características para o diagnóstico preliminar de cada área de coleta, ao passo que se revezam entre fortemente impactadas, alteradas e naturais. A água no Ponto 1 dessa campanha apresentava-se natural em todas as características analisadas, porém nas margens, com trecho retificado, foi possível perceber atividade de erosão, e ainda presença de vegetação obstruindo a fluidez da água, e cercas e postes a menos de 2 metros do leito. Já no Ponto 2 foi possível verificar uma água escura sem odor, porém com muitos resíduos plásticos e materiais em suspensão. Também se trata de um trecho retificado, com presença de erosão, e vegetação obstruindo o fluxo da água. O Ponto 3 é bastante similar ao Ponto 2, divergindo somente por apresentar poucos resíduos plásticos na água, e presença de pontes, postes, e elementos de construção a menos de 2 metros do leito. O ponto de coleta P4 apresentou-se crítico em todos os aspectos analisados, com exceção da inexistência de óleos e graxas na água, e presença de vegetação ciliar. E o Ponto 5, que apresentava água clara e sem odor, com presença de resíduos sólidos, plásticos e materiais em suspensão em seu leito. Nas margens, com trecho retificado, foi possível observar a presença de erosão, elementos externos a menos de 2 metros do leito, interconexão significativa com esgoto doméstico, e vegetação com pouca evidência obstruindo a fluidez da água.

Com base nos parâmetros utilizados dentro do PAR, foi possível obter o valor médio da somatória das três campanhas em relação aos valores atribuídos a cada parâmetro (Quadro 1). A soma total das pontuações dos parâmetros indicam as condições ambientais mediadas pelas características analisadas dos pontos de coleta, podendo atestar um alto ou baixo nível de degradação do ambiente – maior pontuação total do Ponto indica melhor qualidade do local.

Quadro 1- Pontuação média das três campanhas do protocolo utilizado

| Protocolos | Ponto 1 (P1) | Ponto 2 (P2) | Ponto 3 (P3) | Ponto 4 (P4) | Ponto 5 (P5) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1ª Campanha | 60 | 45 | 50 | 25 | 45 |
| 2ª Campanha | 55 | 40 | 30 | 20 | 45 |
| 3ª Campanha | 70 | 45 | 45 | 20 | 40 |
| Média | 61,6 | 43,3 | 41,6 | 21,6 | 43,3 |

Fonte: Autores, 2023.

Se comparadas, a segunda campanha apresentou menores níveis de qualidade. Quanto a terceira campanha, é notável a presença de resíduos sólidos ou plásticos, e materiais em suspensão, visto que se trata de um riacho inserido no meio urbano. O mesmo é visto em um estudo de Branco *et al.* (2020), o qual, através da utilização do PAR aplicado em mananciais hídricos, elaborou de um ranking de cursos d'água ou de trechos com prioridade para ações de recuperação de áreas degradadas; foi possível observar que os mananciais com menor nota podiam ser caracterizados como um curso d'água com elevada influência antrópica.

A qualidade da água dos trechos amostrados através do PAR cai à medida que há o avanço dos trechos selecionados. Nesse sentido, o P1 é o trecho que sofreu menos impactos nas campanhas no que diz respeito a qualidade da água, pois está localizado antes da influência urbana. Esses resultados se assemelham a estudos de Salgueiro (2020), que avaliaram a integridade ambiental do Córrego da Palha, através da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats (PARDH) e os parâmetros físico-químicos, com seis pontos ao longo do córrego e um ponto adicional adotado como referência de local com mínima influência; o decaimento vertiginoso da qualidade dos trechos amostrados foi visto à medida que o Córrego avançava pela área urbana. Também acontece de forma mais semelhante nos estudos de Campos *et al.* (2019), em que os resultados obtidos através da aplicação do PAR no Rio Palmital demonstram que existe um declínio na qualidade geral do rio de montante para jusante, embora não seja constante. Entretanto, é importante frisar que os aspectos visuais das margens dos trechos observados do riacho Porteira mantiveram-se altamente impactados nas três campanhas, a exceção dos aspectos “presença de óleos e graxas” e “ausência de vegetação ciliar”. Esta última característica foi verificada somente em um Ponto da segunda campanha.

Deposição indevida de resíduos sólidos urbanos e de construção civil, além da presença de uma ponte, foram observadas ao longo dos trechos. Segundo Cabral (2020), esses resíduos podem provocar graves impactos ao meio ambiente em razão à sua composição.

Situação semelhante foi observada nos estudos de Anjos *et al.* (2021) no PAR aplicado ao Córrego do Bálsamo, em que os resíduos sólidos, espalhados ao longo de todo o trajeto, são observados como um fator que pode ser explicado pelo carreamento desses materiais pelas águas da chuva e também pelo descarte incorreto por pessoas que possuem acesso ao córrego.

O quadro de pontuação final aponta que o Ponto 1 apresentou menos impactos, visto que sua média final foi de 61,6. Em contrapartida, o Ponto 4 exibiu uma média final de 21,6 pontos. De acordo com Lemos, *et. al.*, 2014, “o protocolo desenvolvido permitiu uma percepção da qualidade hidroambiental de cursos d'água mais sensível às diversidades e particularidades de uma bacia hidrográfica inserida em meio urbano”. Dessa forma, o protocolo mostrou-se uma ferramenta potencialmente útil para o mapeamento preliminar de fragilidades ambientais. Segundo Lemke *et al.* (2018) o PAR é um método simples, de fácil aplicação, que se aplicado de forma correta, pode representar a qualidade ambiental dos recursos hídricos e entorno levando a um diagnóstico adequado do ambiente como um todo.

5 CONCLUSÃO

O riacho Porteiras apresentou em seu diagnóstico preliminar impactos causados pela área urbana, principalmente pela presença de elementos externos/resíduos sólidos depositados ou lançados de forma inadequada, os quais acarretam obstrução à fluidez da água, bem como a sua contaminação afetando diretamente a sua qualidade.

O trecho localizado antes da influência urbana apresentou menos impactos na água e nas margens. Entretanto, pode ser averiguado o transporte de resíduos ou fontes contaminantes através do próprio curso hídrico. Em contraste, o local mais afetado encontra-se em um território populacional mais denso, com um curso hídrico reduzido em comparação aos demais. Sendo este um problema voltado para a grande concentração de aspectos antrópicos poluentes.

Torna-se necessário a atenção por parte dos órgãos e gestores responsáveis pelos recursos naturais, visando uma elaboração e implementação de ações de recuperação e proteção do amplo recurso hídrico.

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALMEIDA, F. S.; GARRIDO, F. S. R. G.; ALMEIDA, A. A. Avaliação De Impactos Ambientais: Uma Introdução Ao Tema Com Ênfase Na Atuação Do Gestor Ambiental. *Diversidade e Gestão*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 70-87. 2017. Disponível em: <https://itr.ufrj.br/diversidadeegestao/edicoes-anteriores/diversidade-e-gestao/>. Acesso em: 14 mar, 2023.

AMORIM, M. C. C.; SILVA, I. S.; FILHO, L. J. P. B. Diagnóstico Preliminar e Qualidade da Água do Riacho das Porteiras em Trecho Urbano de Petrolina-Pe. In: ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS, 14., e SIMPÓSIO DE REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS, 4., 2022, Brasília/DF. *Anais [...]*. Petrolina: ABRHidro, 2022.

ANJOS, A. P. R.; VASCONCELOS, F. C. W.; NEGREIROS, D. Diagnóstico Ambiental Do Córrego Do Bálsamo, Ibirité – Mg, Por Meio De Um Protocolo De Avaliação Rápida. *ACTA Geográfica*, Boa Vista, v. 15, n. 39, Pp. 42-61, set./dez. de 2021. Disponível em: <<https://revista.ufrr.br/actageo/article/view/5041>>. Acesso em: 13 mar. 2023.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). Relatório de situação de recursos hídricos do Estado de Pernambuco 2011/2012 Agência Pernambucana de Águas e Clima (Apac). – Recife: Apac, 2013. 116p.: il Disponível em: < <https://www.lai.pe.gov.br/apac/wp-content/uploads/sites/9/2019/03/Relat%C3%B3rio-de-situa%C3%A7%C3%A3o-de-recursos-h%C3%ADricos-do-Estado-de-Pernambuco-APAC-2011-2012.pdf> >. Acesso em: 18 mar, 2023.

BARRETO, R. D. **Uso E Ocupação Do Solo Às Margens Do Rio São Francisco No Município De Petrolina-Pe: Impactos Ambientais No Canal Fluvial**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2015.

BELTRÃO, A. B.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; JUNIOR, L. C. S.; GALVÃO, M. J. T. G.; PEREIRA, S. N. **Projeto Cadastro De Fontes De Abastecimento Por Água Subterrânea Estado De Pernambuco - Diagnóstico Do Município De Petrolina**. Recife: CPRM/PRODEEM, p. 47, 2005.

BERSOT, M. R. O. B.; MENEZES, J. M.; ANDRADE, S. F. Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) na bacia hidrográfica do rio Imbé – RJ. *Revista Ambientia*, Rio de Janeiro, v.11 n.2 p. 277 – 294, Maio/Ago. 2015. Disponível em: < <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambientia/article/view/3303>>. Acesso em 18 fev. 2023.

BIZZO, M. R. O. ; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR). **Caderno de Estudos – Geoambientais CADEGEO**, Rio de Janeiro, v.04, n.01, p.05-13, 2014. Disponível em: < <http://www.cadegeo.uff.br/index.php/cadegeo/search/results>>. Acesso em 18 fev. 2023.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa. *Acta Limnológica Brasiliensia*, Belo Horizonte, v.14, n. 1 p.91-98, 2002. Disponível em: <<http://www.alb.periodikos.com.br/journal/alb/article/627b10d8782aad05cb235d75>>. Acesso em 18 fev. 2023.

GOMES, A. D. *et al.* **ENGENHARIA 4.0**: era da produção inteligente. São Luís: Editora Pascal, 2022. Disponível em: <https://editorapascal.com.br/wp-content/uploads/2022/09/ENGENHARIA-4.0-VOL.-10.pdf>. Acesso em 10 fev. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Cidades e Estados de 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/petrolina.html>. Acesso em: 10 fev, 2023.

LEMO, R. S.; CARVALHO, V. L. M.; MAGALHÃES, A.P. J.; POLIGNANO, M. V. Elaboração de um protocolo de avaliação rápida de cursos d'água e aplicação em sub-bacias hidrográficas do Ribeirão Pampulha, bacia do rio das Velhas, Minas Gerais –Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE TRATAMENTO DE APP EM ÁREAS URBANAS, 3., 2014, Belém. 2014. **Anais [...]**. Minas Gerais: UFPA, 2014, [...].

LIMA, O. A. R.; OLIVEIRA, L. L. P. Efluente domésticos e seus impactos no meio ambiente no bairro do alegre em Bragança-PA. In: Congresso Sul-americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, 3., 2020, Gramado. **Anais [...]**. Pará: IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2020.

MONTENEGRO, A. A. A., *et al.* **Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas: Estudos e Aplicações**. Campina Grande: INSA - Instituto Nacional do Semiárido, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/932>. Acesso em: 18 fev. 2023.

PONTINI, V. V.; COELHO, A. L. N. Emprego de protocolo de avaliação rápida no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: estudo de caso em áreas urbanas de Iconha e Piúma (ES). **GeoTextos**, [S. l.], v. 15, n. 2, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/32409>. Acesso em: 14 mar. 2023.

Quíron Serviços de Engenharia. **PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE PETROLINA/PE, 2011**, Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. RELATÓRIO 1 - SITUAÇÃO DO SANEAMENTO EM PETROLINA/PE. Disponível em: <https://acessoinformacao.org.br/licitacoes/arquivos/download/b915f83a63e65425807b26b9e681f5c735bfe5c6.pdf>. Acesso em 18 fev. 2023.

REZENDE, L. A. L.; RIBEIRO, M. M. A Gestão de Resíduos de Construção e Demolição Sob a Perspectiva do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGP, 33., 2013. **Anais**, Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos. **RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Ouro Preto, Volume 13 n.1 Jan/Mar 2008, 161-170. Disponível em: https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=15&SUMARIO=188&ST=protocolos_de_avaliacao_rapida_instrumentos_complementares_no_monitoramento_dos_recursos_hidricos. Acesso em: 13 mar. 2023.

SALGUEIRO, Thiago. **IMPACTO DA ÁREA URBANA DE DIAMANTINA NA INTEGRIDADE AMBIENTAL E BIOTA DO CÔRREGO DA PALHA**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, p. 79. 2020. Disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/2583>. Acesso em: 13 mar. 2023.

SANTOS, L. B.; MAMEDE, B. B. Automação em drenagem pluvial e controle de enchentes: aproveitamento das águas nos grandes centros urbanos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 2, 2013. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/660. Acesso em: 13 mar. 2023.

SANTOS, W. N.; NUNES, A. M. M.; AMORIM, M. C. C. Caracterização morfométrica de uma sub-bacia do rio São Francisco: Riacho das Portelas, Petrolina – PE. In: IV Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – 14 a 16 de setembro de 2022 Belo Horizonte, Minas Gerais. 2022

SILVA, C. F.; SANTOS, E. A. V. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em Três Ecossistemas Aquáticos no Semiárido Paraibano. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2., 2017, Campina Grande. **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33145>. Acesso em 18 fev. 2023.

VARGAS, J. R. A.; JÚNIOR, P. D. F. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na Caracterização da Qualidade Ambiental de Duas Microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [S.l.], v. 17 n.1 - Jan/Mar 2012, 161-168. Disponível em: https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=61&SUMARIO=811&ST=aplicacao_de_um_protocolo_de_avaliacao_rapida_na_caracterizacao_da_qualidade_ambiental_de_duas_microbacias_do_rio_guandu_afonso_claudio_es. Acesso em: 13 mar. 2023.

SILVA, R. V.; ALVES, V. D. S; NETO, A. V.; BATISTA, R. M.; SOUZA, C. A. APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA NAS MARGENS DO RIO PARAGUAI, CÁCERES/MT, BRASIL. **Revista de Estudos Ambientais**, [S.l.], v. 23, n. 2, p. 23-34, jun. 2022. ISSN 1983-1501. Disponível em: <<https://bu.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/9501>>. Acesso em: 18 fev. 2023.