

AValiação DA INTEGRIDADE AMBIENTAL DOS RIOS URBANOS DE PARAÍSO DO TOCANTINS POR MEIO DE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA

Rejane Freitas Benevides ALMEIDA¹, Karine Beraldo Magalhães OLIVEIRA¹, Ítalo Wanderley ALMEIDA²

¹Professoras do Instituto Federal do Tocantins, *Campus* Paraíso do Tocantins – IFTO. e-mail: rejane@ifto.edu.br; karine@ifto.edu.br

²Professor do Instituto Federal do Pará, *Campus* Conceição do Araguaia – IFPA. e-mail: italo.almeida@ifpa.edu.br

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a integridade ambiental dos rios urbanos no município de Paraíso do Tocantins, por meio da aplicação de protocolos de avaliação rápida. Para tanto, inicialmente, foi realizado um levantamento preliminar dos principais corpos d'água que cortam a área urbana da cidade, sendo identificados dois canais de drenagem muito importantes no contexto urbano: os córregos Pernada e Buriti. Após esse levantamento preliminar, foram definidos 7 pontos distribuídos ao longo de cada corpo hídrico para os quais foram aplicados protocolos de avaliação rápida de rios (PARs). O protocolo utilizado foi confeccionado a partir dos protocolos realizados por Salles et al. (2008) e Guimarães et al. (2012). O estudo realizado produziu dados importantes em relação à integridade ambiental dos corpos d'água avaliados, sendo possível observar que as bacias hidrográficas dos dois córregos (Pernada e Buriti) estão com sua qualidade ambiental comprometidas, sendo observado que os trechos mais impactados são reflexos das atividades desenvolvidas no meio urbano.

Palavras-chave: integridade ambiental, protocolos de avaliação rápida, rios urbanos.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento urbano tem produzido grande competição pelos recursos naturais (solo e água), onde muitas áreas nativas são alteradas para darem lugar a infraestrutura urbana, produzindo efeitos, que sem controle, podem levar as cidades ao caos. Nesse contexto, os corpos hídricos situados nestas áreas tornam-se as principais vítimas do processo de uso e ocupação desordenados, colocando em desequilíbrio o sistema, visto que são os principais destinos dos dejetos produzidos nas áreas urbanizadas.

Sousa et al. (2018) descrevem que estas alterações comprometem os serviços ambientais que os espaços naturais fornecem à população urbana, deixando os espaços urbanos cada vez mais comprometidos.

Dentro desse contexto de degradação, o diagnóstico ambiental de corpos d'água torna-se uma ferramenta fundamental para um melhor entendimento dos problemas existentes na paisagem urbana e os efeitos dessas atividades sobre os corpos hídricos.

Geralmente, a qualidade ambiental dos corpos d'água é avaliada por meio da medição de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. No entanto, muitas vezes a realização de tais medições não é viável por várias questões, inclusive por falta de tempo e de recursos financeiros. Desse modo, uma alternativa muito interessante que tem sido bastante aplicada é a utilização de Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs). Estes instrumentos têm se mostrado satisfatórios na produção de informações sobre a integridade do ecossistema aquático, além de, conforme Moraes et al. (2015),

permitirem a obtenção de dados em curto prazo e com custos reduzidos.

Campos e Nucci (2019) observam que os protocolos de avaliação rápida de rios (PARs) contemplam um método de avaliação dos ecossistemas fluviais que avalia tanto a estrutura quanto o funcionamento dos ecossistemas fluviais, sendo Para Lemos et al. (2014), muito útil para o diagnóstico preliminar de cursos d'água, apresentando de forma rápida e coerente informações sobre o seu estado e possíveis problemas.

Tais protocolos são baseados na observação da paisagem e permitem estabelecer uma pontuação para o estado em que o ambiente se encontra (CAMPOS e NUCCI, 2019). Bersot et al. (2015) citam ainda que os PARs são baseados em perguntas que devem ser respondidas, desenvolvidas com o objetivo de auxiliar no monitoramento ambiental dos sistemas hídricos, de forma que sejam diagnosticadas informações qualitativas do meio em que o rio está inserido.

Estes aspectos considerados em conjunto, mostram a relevância desse método para a avaliação da qualidade ambiental dos rios urbanos. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a integridade ambiental dos principais corpos d'água inseridos na área urbana do município de Paraíso do Tocantins, por meio da aplicação de protocolos de avaliação rápida, de modo a produzir informações relevantes sobre o estágio de degradação dos ambientes aquáticos.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado no município de Paraíso do Tocantins, localizado na região Centro-Oeste do Estado do Tocantins há aproximadamente 66 km da capital Palmas. O município possui uma população aproximada de 52.521 habitantes, sendo considerado o 5º maior em tamanho populacional no Estado, conforme estimativas do IBGE (2021). Em Paraíso, assim, como na maioria dos municípios brasileiros, a expansão urbana tem afetado de forma significativa os corpos d'água em seu entorno, os quais vem sofrendo as consequências da falta de planejamento e gestão por parte do poder público.

2.2 Procedimentos metodológicos

No intuito de compreender melhor a relação dos corpos hídricos com a paisagem urbana, inicialmente, foi realizado um levantamento preliminar dos principais canais inseridos no contexto urbano por meio de visualizações de imagens de satélite disponíveis no Google Earth. Tal levantamento permitiu a identificação de dois cursos d'água importantes: córrego Pernada e córrego Buriti. Estes são os canais mais impactados pelas atividades urbanas desenvolvidas na cidade, principalmente devido a exploração da área de preservação permanente (APP) e dos usos desenvolvidos no entorno, quando comparados com os outros cursos d'água presentes na região.

Após a seleção dos canais, foram definidos 7 trechos para cada corpo hídrico (Figuras 01 e 02)

para a aplicação dos protocolos de avaliação rápida.



Figura 01 – Trechos onde foram aplicados os protocolos ao longo do córrego Pernada.

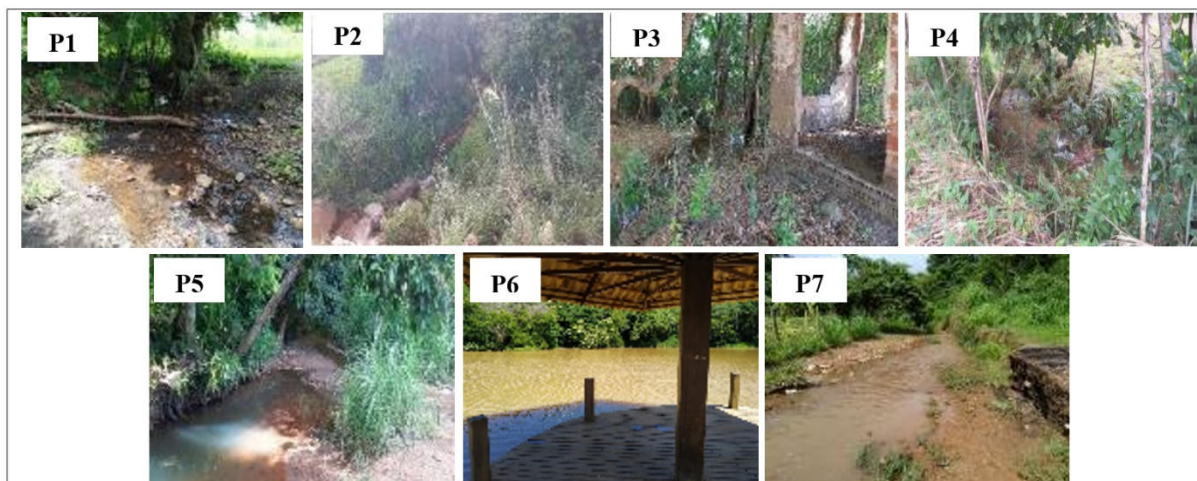


Figura 02 – Trechos onde foram aplicados os protocolos ao longo do córrego Buriti.

O protocolo empregado foi adaptado a partir da metodologia utilizada por Salles et al. (2008) e Guimarães et al. (2012). Para tal, selecionaram-se 12 indicadores que melhor representassem a qualidade ambiental dos corpos hídricos e possibilitassem a realização de uma análise coerente com as informações qualitativas do meio analisado, conforme Quadro 01.

Quadro 01 - Protocolo de Avaliação Rápida em Rios aplicado nos corpos d'água urbanos de Paraíso do Tocantins.

INDICADORES	SITUAÇÃO IDENTIFICADA EM CAMPO			
Ocupação das margens do rio	Muita ocupação (muitas casas, comércios, indústrias, plantações, criação de animais) nas margens do rio	Moderada ocupação (algumas casas, comércios, indústrias, plantações, criação de animais) nas margens do rio.	Pouca ocupação (casas bem espaçadas, comércios, indústrias, plantações, criação de animais) nas margens do rio.	Sem ocupação nas margens do rio. Existe vegetação nas duas margens (APP preservada)
	0	1	2	3

Alterações no canal	As margens estão todas cimentadas, com alterações evidentes.	Apenas uma margem do rio está cimentada e/ou apresentam alterações.	Trechos isolados do rio com pequenas alterações.	O rio apresenta canal normal. Não existem construções que alterem a paisagem.
	0	1	2	3
Lixo no entorno	Muito lixo de diversas origens no fundo ou nas margens do rio.	Pouco lixo doméstico no fundo ou nas margens do rio.	Presença de lixo armazenado (latões, tambores, lixeiras, etc) próximo ao rio.	Sem lixo
	0	1	2	3
Saneamento	Existem canalizações de esgoto doméstico e industrial interligadas ao curso d'água	Presença de fossas, banheiro externo (privada) ou canalizações domiciliares individualizadas de esgoto doméstico	Não existem canalizações de esgoto doméstico ou industrial, porém, há dejetos ou urina humanos	Não se observam canalizações de esgoto doméstico ou industrial e dejetos ou urina humanos
	0	1	2	3
Cobertura vegetal natural no entorno	Sem vegetação	Com vegetação rasteira	Com vegetação arbustiva	Com vegetação arbórea
	0	1	2	3
Erosão no entorno	Presença de erosão nas duas margens do rio com muitas raízes expostas	Presença de erosão apenas em uma margem do rio com poucas raízes expostas	Presença de erosão laminar (ravinas) sem raízes expostas	Sem erosão
	0	1	2	3
Sedimentos no fundo do rio	Curso d'água assoreado: o fundo do rio apresenta muita lama ou areia, cobrindo galhos, troncos, cascalhos (pedras). Não se observa abrigos naturais para os animais aquáticos se esconderem ou reproduzirem.	Curso d'água moderadamente assoreado: presença de lama ou areia no fundo do rio, mas ainda é possível ver as pedras e plantas aquáticas em alguns trechos.	Curso d'água pouco assoreado: pouco acúmulo de lama ou areia no fundo do rio	Curso d'água não assoreado: sem acúmulo de lama ou areia no fundo do rio
	0	1	2	3
Oleosidade da água	Observam-se claramente manchas de óleo na água.	Observa-se uma película sobre a água, indicando possível presença de óleo.	Raras manchas que possam indicar presença de óleo.	Não há indícios de óleo na água.
	0	1	2	3
Odor da água	Presença forte de odor sem necessidade de pegar uma amostra de água e cheirá-la	Presença discreta de odor sem necessidade de pegar uma amostra de água e cheirá-la	Presença discreta de odor após pegar uma amostra de água e cheirá-la	A água não possui odor
	0	1	2	3
Fauna no entorno	Ausência de animais nativos (durante a visita não foi	Visualização de pouca presença animais nativos (insetos,	Visualização de moderada presença animais nativos	Visualização de grande presença de animais nativos (mamíferos,
	0	1	2	3

	identificado nenhum animal nativo no entorno) e seus indícios (pegadas, fezes, sons, etc)	pássaros) e seus indícios (pegadas, fezes, sons, etc)	(répteis, insetos, pássaros) e seus indícios (pegadas, fezes, sons, etc)	répteis, insetos, pássaros, etc) e seus indícios (pegadas, fezes, sons, etc)
	0	1	2	3
Fauna aquática	Não se observam peixes, anfíbios ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se apenas indícios de alguns peixes, anfíbios ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se rara presença de alguns peixes, anfíbios ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se com facilidade peixes, anfíbios ou insetos aquáticos no trecho avaliado.
	0	1	2	3
Plantas aquáticas	Não se observam plantas aquáticas no curso d'água	Rara presença de plantas aquáticas no curso d'água (somente musgos e algas)	Observam-se poucas plantas aquáticas no curso d'água (somente musgos, algas e samambaias)	Observam-se abundância de plantas aquáticas (musgos, algas, samambaias e macrófitas) em vários trechos do curso d'água (aderidas a rochas, margens e flutuando)
	0	1	2	3

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de Salles et al. (2008) e Guimarães et al. (2012).

Para melhor avaliar os resultados, foram atribuídas notas para cada indicador que representassem a condição local (mínimo zero e máximo três), sendo que, quanto maior a pontuação, menor o nível de impacto na região estudada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 01 estão apresentados os resultados da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida em Rios (PARs) para os córregos Pernada e Buriti.

Tabela 01 – Resultado da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida em Rios para os córregos Pernada e Buriti.

CÓRREGO PERNADA								
Indicadores	Nota para a situação encontrada em campo							TOTAL
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
Ocupação das margens do rio	3	3	2	1	1	1	2	13
Alterações no canal	3	3	2	3	0	0	3	14
Lixo no entorno	3	3	2	3	1	1	3	16
Saneamento	3	3	3	3	3	3	3	21
Cobertura vegetal natural no entorno	3	3	3	0	0	0	3	12
Erosão no entorno	1	1	1	1	3	3	1	11
Sedimentos no fundo do rio	3	3	2	3	1	2	1	15
Oleosidade da água	3	3	3	3	3	3	3	21
Odor da água	2	3	2	3	3	3	1	17
Fauna no entorno	2	2	1	1	1	1	1	9
Fauna aquática	1	1	0	0	0	0	2	4
Plantas aquáticas	1	2	1	0	0	0	2	6
	28	30	22	21	16	17	25	159
CÓRREGO BURITI								
Indicadores	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	TOTAL

Ocupação das margens do rio	2	1	1	2	3	3	1	13
Alterações no canal	2	0	2	2	3	0	2	11
Lixo no entorno	3	3	0	3	0	1	0	10
Saneamento	3	3	3	3	3	3	3	21
Cobertura vegetal natural no entorno	3	0	2	1	1	0	1	8
Erosão no entorno	0	0	2	0	0	1	0	3
Sedimentos no fundo do rio	2	0	2	2	1	2	1	10
Oleosidade da água	3	3	3	3	3	3	3	21
Odor da água	3	3	3	3	3	2	0	17
Fauna no entorno	2	1	1	1	1	1	1	8
Fauna aquática	2	0	0	0	3	2	0	7
Plantas aquáticas	1	1	1	1	1	2	1	8
	26	15	20	21	22	20	13	137

Como pode ser observado na Tabela 01, o córrego Pernada apresentou um valor superior ao córrego Buriti em relação a somatória dos resultados dos indicadores avaliados, sinalizando que este canal apresenta condições de integridade ambiental mais favoráveis.

Para o córrego Pernada os trechos P1 e P2 apresentaram as melhores notas, sendo 28 e 30, respectivamente. Enquanto que para os trechos P5 e P6 foram registrados os piores resultados, 16 e 17, respectivamente. Vale ressaltar que os pontos P1 e P2 estão localizados em trechos mais afastados da área urbana, onde é possível ser verificado ainda presença de vegetação nativa preservada. Já os pontos P5 e P6 estão inseridos na área urbana, em regiões onde o córrego encontra-se totalmente alterado por uma obra de canalização do mesmo.

Em relação ao córrego Buriti, observou-se que os trechos P1 e P5 estão com as melhores notas (26 e 22, respectivamente), sendo os trechos P2 e P7 os locais mais alterados e com as notas mais baixas (15 e 13, respectivamente), apresentando a mesma tendência apresentada pelo córrego Pernada, ou seja, os pontos mais afastados das áreas urbanizadas apresentaram integridade ambiental melhor quando comparados com os pontos situados na zona urbana.

Os indicadores que apresentaram os piores resultados para o córrego Pernada foram a fauna aquática com 4 pontos, seguido por plantas aquáticas e fauna no entorno, com 6 e 9 pontos, respectivamente. Já para o córrego Buriti, se destacaram: erosão no entorno, fauna aquática, plantas aquáticas, fauna no entorno e cobertura vegetal natural no entorno, com 3, 7, 8, 8, e 8 pontos, respectivamente. As pontuações baixas para tais indicadores já eram esperadas, uma vez que os corpos d'água estão inseridos em quase sua totalidade no ambiente urbano, sendo a cobertura vegetal uma das primeiras a serem impactadas e, conseqüentemente, a fauna e flora local.

Resultados semelhantes foram verificados por Oliveira e Nunes (2015) após a aplicação de protocolos de avaliação rápida no Rio Pequeno no município de Linhares. Os autores observaram grande variação em relação a qualidade ambiental ao longo dos trechos avaliados, principalmente nas regiões inseridas em áreas urbanas, as quais sofrem forte intervenção humana sobre seu leito.

Ao compararmos os dois canais (Pernada e Buriti) observa-se que a bacia do córrego Buriti encontra-se com sua qualidade ambiental mais afetada, apresentando um somatório total de 137 pontos.

Por outro lado, a bacia do córrego Pernada apresentou um total de 159 pontos, indicando melhores condições ambientais para este canal. Tais resultados podem ser justificados pela expansão urbana ocorrida no município nos últimos anos, especialmente, pela implantação de novos loteamentos, os quais se concentraram, notadamente na bacia do córrego Buriti.

Faz-se necessário esclarecer que a ocupação na bacia do córrego Pernada é mais antiga, onde muitas ocupações já se encontram consolidadas, quando comparadas com as da bacia do córrego Buriti, embora muitas alterações em função da ocupação do solo ainda estejam bastante frequentes no Pernada também. Nesta linha, os resultados obtidos a partir da análise realizada sugerem que o pior cenário encontrado para o córrego Buriti (137 pontos) é reflexo das constantes mudanças de uso e ocupação do solo no seu entorno, especialmente pelo avanço de grandes loteamentos locais, os quais trazem grandes impactos por meio da remoção da cobertura vegetal, com efeitos diretos sobre a fauna e flora, além de consequências sobre o solo que fica desprotegido e frágil, justificando os piores resultados encontrados para a erosão do entorno para o canal supracitado.

Morais et al. (2015) em estudos realizados no córrego Sussuapara em Palmas, TO concluíram que a intensa urbanização ao longo de corpos d'água urbanos trazem impactos significativos para os canais por meio da perda da cobertura vegetal, da impermeabilização do solo e do recebimento de água da drenagem pluvial, os quais criam condições favoráveis para o assoreamento causado pela erosão do solo adjacente.

Os resultados obtidos através da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida revelaram também que as alterações sofridas pelos córregos Pernada e Buriti podem trazer sérios prejuízos sobre a qualidade ambiental local, em especial sobre a qualidade da água. Assim, sugere-se que sejam realizados monitoramentos de qualidade da água em ambos os canais para avaliar os impactos do uso e ocupação do solo desenvolvidos no entorno.

Também é importante a adoção de políticas públicas que possam minimizar os processos de degradação ao longo dos corpos d'água avaliados, tais como o desenvolvimento de projetos de recuperação de áreas degradadas situadas nas margens dos canais, obras de saneamento básico para coibir a existência de ligações clandestinas de esgoto, regularização da ocupação do solo nas margens, campanhas educativas voltadas à redução dos resíduos lançados nas proximidades dos córregos, além da realização de fiscalizações mais rigorosas, em especial durante a implantação de novos loteamentos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da integridade ambiental dos corpos d'água urbanos localizados no município de Paraíso do Tocantins por meio dos protocolos de Avaliação Rápida em Rios (PARs) permitiu observar que:

- A aplicação dos protocolos mostrou-se adequada para uma análise preliminar da integridade ambiental dos ambientes aquáticos avaliados;

- O córrego Buriti apresentou uma qualidade ambiental inferior ao córrego Pernada, o que pode estar relacionado com os impactos dos novos loteamentos surgidos nos últimos anos no entorno do mesmo;
- As bacias hidrográficas dos dois cursos d'água (Pernada e Buriti) apresentaram elevado grau de degradação, apresentando os trechos situados nas áreas urbanas as alterações mais significativas em relação aos trechos mais afastados da zona urbana.

Por fim, para a melhoria da qualidade ambiental e minimização dos problemas encontrados faz-se necessário um melhor planejamento das atividades desenvolvidas no ambiente urbano, especialmente relacionadas a expansão imobiliária, além de ações efetivas para a recuperação das áreas degradadas no entorno dos córregos e preservação dos fragmentos de vegetação ainda existentes.

REFERÊNCIAS

- BERSOT, M. R. de O. B; MENEZES, J. M.; ANDRADE, S. F. de. Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PARs) na bacia hidrográfica do rio Imbé – RJ. **Ambiência**, v.11, n.2, p. 278, Mai/Ago., 2015.
- CAMPOS, J. C.; NUCCI, J. C. Protocolo de avaliação rápida: uma proposta para rios urbanos. **Revista Geografar**, Curitiba, v.14, n.2, p.270, jul. a dez./2019.
- GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. de L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População estimada em 2021**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/paraiso-do-tocantins/panorama>. Acesso em: 28 de out. 2021.
- LEMOS, R. S.; CARVALHO, V. L. M.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P.; POLIGNANO, M. V.; LOPES, F. 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. **Anais...** III Seminário Nacional sobre o Tratamento de APPs em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo, Belém – PA, 2014. p. 03.
- MORAIS, P. B. de; MARQUES, O. B.; BESSA, G. F.; SOUSA, F. M. P.; MELO, W. G. da P. Uso de protocolo de avaliação rápida (PAR) para a avaliação da integridade ambiental de um trecho urbano do Córrego Sussuapara, Tocantins, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 6, n. 2, p. 193, jun-nov, 2015.
- OLIVEIRA, F. M; NUNES, T. S. Aplicação de protocolo de avaliação rápida para caracterização da qualidade ambiental do manancial de captação (Rio Pequeno) do município de Linhares, ES. **Natureza on line**, 13, 2, p. 89. 2015.
- SALLES, M. H. D. et al. Avaliação simplificada de impactos ambientais na bacia do Alto Sorocaba (SP). **Revista de estudos ambientais**, v.10, n. 1, p. 6-20, 2008.
- SOUSA, C. A. F. de; OLIVEIRA, B. M. de; SILVEIRA, J. A. R. da. Urbanização e impactos ambientais nos rios urbanos: Um estudo de caso na Bacia do Rio Gramame em João Pessoa, PB. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 06, n. 13, p. 78, 2018.